COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Pouillet*, Membre de la Section de Physique, décédé le 14 juin : les obsèques doivent avoir lieu le mardi 16.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie l'ampliation du Décret impérial qui approuve la nomination de *M. Bouillaud* à la place laissée vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par le décès de *M. Serres*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Bouillaud** prend place parmi ses confrères.

M. le Président de l'Institut informe l'Académie que l'Institut doit se réunir en séance générale trimestrielle le mercredi 1er juillet prochain : il l'invite à désigner l'un de ses Membres pour la représenter comme lecteur dans cette séance.

M. J. A. Serret présente, à propos d'un article de *M. Allégret*, inséré au *Compte rendu* de la dernière séance (p. 1144), les remarques suivantes :

« Dans l'article dont il s'agit et dont je prends à l'instant connaissance, M. Allégret indique un théorème qu'il dit avoir découvert et duquel il résulterait que *certaines transcendantes* dont l'auteur s'occupe « *ont une grande* » *analogie avec les transcendantes elliptiques de première espèce.* » Je crois devoir faire remarquer à l'Académie que le théorème dont il s'agit n'est qu'un cas particulier du fameux théorème d'Euler, cité par M. Allégret lui-même, et sur lequel reposent les formules relatives à l'addition des arguments dans la théorie des fonctions elliptiques. Effectivement, les différentielles que M. Allégret considère se ramènent très-facilement à la forme elliptique ordinaire par une substitution algébrique. Par exemple, on peut faire disparaître la première et la troisième puissance de la variable en employant une substitution fractionnaire et linéaire, et, pour achever la transformation, il suffit ensuite de prendre pour variable nouvelle la racine carrée du radical cubique qui figure au dénominateur de la différentielle. Tout cela est connu depuis longtemps. »

M. Liouville adresse, au sujet du même article, les observations qui suivent :

« L'équation différentielle dont M. Allégret donne l'intégrale algébrique dans le *Compte rendu* de la dernière séance, et qu'il trouve *remarquable,* n'est au fond qu'un cas particulier de l'équation d'Euler que M. Allégret rappelle d'abord. Un radical cubique portant sur un polynôme du troisième degré se ramène en effet très-facilement à un radical *carré* portant sur un polynôme aussi du troisième degré, et c'est en s'appuyant sur cette remarque que Legendre réduit les formules différentielles qui en dépendent, comme celle de M. Allégret, à des formules elliptiques. M. Allégret, qui paraît ne pas connaître les travaux de Legendre, ne connaît pas davantage ceux d'Abel, de Jacobi, d'Hermite, etc. S'il avait lu le très-ancien Mémoire d'Abel *sur une classe de fonctions transcendantes,* il saurait qu'il existe beaucoup de systèmes d'équations différentielles dont on peut obtenir les intégrales tout à la fois sous forme transcendante et sous forme algébrique. Un des exemples les plus simples auxquels on puisse appliquer la méthode d'Abel est celui que M. Allégret croit avoir *découvert :* aussi l'ai-je donné il y a plus de quatorze ans dans mon cours au Collége de France,

mais en faisant observer, bien entendu, qu'il ne conduit réellement pas au delà des travaux d'Euler qu'Abel a tant dépassés par ses autres théorèmes généraux. Ceux qui se sont occupés de la théorie des fonctions bien déterminées doublement périodiques savent du reste que, même en faisant abstraction des travaux d'Abel, le théorème d'Euler n'est plus maintenant *un simple fait de calcul*, mais un résultat nécessaire et pour ainsi dire intuitif des propriétés fondamentales de ces fonctions. Je n'ai pas à insister sur des choses aujourd'hui si connues; je ne fais ces remarques que parce que le Mémoire de M. Allégret n'a été renvoyé à l'examen d'aucune Commission, et surtout parce que M. Allégret annonce en termes pompeux une suite à son travail. Je crois bon de l'avertir qu'il devrait songer d'abord à étudier les travaux de ses devanciers : quelques mois consacrés par lui à cette étude, quelques années même, peut-être, ne seront pas de trop. »

M. Payen, en présentant à l'Académie la cinquième édition de son « Précis de Chimie industrielle », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un exemplaire de la cinquième édition de mon *Précis de Chimie industrielle* (1), et je lui demande la permission d'indiquer quelques-uns des perfectionnements consignés dans cet ouvrage.

» A une époque où la chimie pure accomplit de si rapides progrès, les applications manufacturières intéressent la science à un double titre : soit qu'elles ajoutent un nouvel éclat aux faits observés dans les laboratoires et manifestent l'utilité générale de découvertes qui semblaient limitées à l'avancement de la science; soit qu'en présentant des nouvelles observations elles posent d'importants problèmes à résoudre.

» Voici quels sont les objets des principales additions introduites dans cette cinquième édition :

» Une méthode nouvelle d'extraction du soufre par liquation à l'aide de la vapeur d'eau surchauffée;

» La fabrication économique du sulfure de carbone et son application à extraire les huiles, graisses et acides gras des *marcs* d'olives et des *tourteaux* de graines oléagineuses, des os et de divers résidus des usines;

» L'industrie des meules artificielles à l'aide d'appareils qui n'avaient

---

(1) 88 figures nouvelles ont été intercalées dans le texte, et le nombre des pages a été porté de 1355 à 1671. Les noms des auteurs des principales améliorations ont été soigneusement cités.

pas encore été décrits; cette industrie, graduellement perfectionnée, livre maintenant en grand nombre ses produits utilisés dans le travail des métaux;

» Les nouveaux fours à brûler les pyrites, qui facilitent l'emploi de cette matière première dans la fabrication de l'acide sulfurique;

» Les dispositions nouvelles des fours à fabriquer simultanément la chaux et l'acide carbonique;

» Les nouveaux procédés de conservation du bois et d'assainissement de la cale des navires;

» Les appareils de conservation des grains employés avec succès à Londres et à Trieste;

» Des moyens améliorés pour extraire le gluten du froment et l'amidon de divers autres produits des végétaux;

» De nouveaux caractères distinctifs entre la cellulose et l'amidon, démontrant, une fois de plus, que ces deux principes immédiats sont isomériques;

» Une industrie spéciale pour la multiplication du végétal microscopique constituant le ferment désigné sous le nom de *levûre:* dans les conditions nouvelles où on le prépare, ce ferment plus actif, exempt des produits amers et odorants du houblon, reçoit des applications utiles, notamment dans une panification perfectionnée, tout en laissant des résidus qui servent à nourrir et engraisser les animaux des fermes;

» Les appareils et procédés modifiés récemment pour l'établissement des distilleries rurales et la rectification de l'alcool;

» Un moyen pratique d'acétifier l'alcool très-rapidement;

» Les nouveaux procédés et appareils des sucreries indigènes et coloniales et des grandes raffineries modernes : à cette occasion, après avoir décrit l'application remarquable de l'endosmose pour éliminer les sels qui s'opposent à la cristallisation du sucre dans les sirops, j'ai signalé une application, plus remarquable encore, du même principe (qui avait antérieurement servi de base à la fondation des distilleries agricoles), en vue d'atteindre le double but de l'enrichissement de la pulpe destinée à nourrir les animaux et de l'épuration du sucre extrait du jus des betteraves;

» Plusieurs industries récemment instituées pour extraire, de diverses plantes herbacées et ligneuses, la cellulose en fibres ou membranes feutrables sur les toiles métalliques des machines à papier;

» Divers perfectionnements des saponifications calcaire, acide et *mixte*, afin de fabriquer plus économiquement les acides gras et les bougies stéariques;

» La préparation, le dosage et l'emploi des engrais commerciaux, en indiquant les causes de la stérilité du sol, qui peut être une conséquence de l'abus de ces engrais;

» Les fours continus perfectionnés, en usage pour révivifier le noir animal;

» Diverses améliorations introduites dans la fabrication, l'épuration et les emplois du gaz d'éclairage et de chauffage et un résultat remarquable de l'application des résidus goudronneux de cette grande industrie à la reconstitution des houilles menues;

» La fabrication des cyanures alcalins et du bleu de Prusse avec les résidus de l'épuration du gaz;

» La préparation économique et les applications nouvelles de la naphtaline;

» Quelques essais récents en vue d'appliquer la *lumière Drummond* à l'éclairage public;

» Enfin de nouvelles poudres explosives et balistiques à combustion graduée.

» Les données statistiques introduites dans l'ouvrage permettront d'apprécier l'importance des principales industries chimiques, agricoles et manufacturières qui s'y trouvent décrites. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note de* M. **Becquerel** *accompagnant la présentation d'un opuscule qui contient le résumé des observations météorologiques faites, en* 1866 *et* 1867, *par l'École forestière de Nancy, près et loin des bois.*

« Lorsque je communiquai à l'Académie mon travail concernant l'influence des forêts sur les climats, je sentis la nécessité de faire des observations journalières, près et loin des bois, dans le but de déterminer comment varient la quantité d'eau tombée et la température dans ces deux conditions. Mon fils Edmond se joignit à moi pour diriger ces observations, dans cinq localités du département du Loiret, arrondissement de Montargis, avec l'aide de l'Académie.

» Dans un premier Mémoire communiqué à l'Académie le 16 avril 1866, nous annonçâmes que, dans les localités explorées, il était tombé, dans un rayon de 20 kilomètres, dans l'espace de huit mois, un quart plus d'eau dans les lieux boisés que dans ceux qui ne l'étaient pas.

» Dans un second Mémoire, sous la date du 4 juin, même année, nous fîmes voir que du 1er avril 1865 au 1er avril 1866, c'est-à-dire dans l'espace

d'une année, la température moyenne, loin des bois, avait été un peu plus élevée d'un $\frac{1}{2}$ degré que près des bois.

» Les observations se continuent, et dans quelques mois nous pourrons communiquer à l'Académie les résultats obtenus depuis, ainsi que la marche des variations de température.

» En 1866, à l'époque où l'aliénation des forêts préoccupait les esprits, après la publication de mon travail, M. le Ministre des finances donna l'ordre à l'École forestière de Nancy de se livrer à des observations météorologiques continues, pour voir quelle pouvait être l'influence des forêts sur les climats.

» Un premier Rapport parut sur les observations recueillies en 1866, et un second sur les observations faites en 1867. Dans ce dernier, en parlant de la quantité d'eau tombée dans les lieux boisés et non boisés, se trouve, p. 6, la phrase suivante :

« Ce résultat gagne beaucoup en certitude si on le rapproche de ceux » obtenus par MM. Becquerel, qui ont constaté que dans le Loiret et aux » environs de Paris il tombe, dans l'espace de huit mois, un quart plus de » pluie dans les lieux boisés que dans ceux qui ne le sont pas (*Comptes* » *rendus*, avril 1866, p. 858). »

» En ce qui concerne la température, on trouve ce passage, p. 11 :

« Les forêts agissent, à certains égards, sur le climat comme le font les » océans, et tendent, au moins en ce qui concerne la température, à lui » donner le caractère d'uniformité de celui des régions littorales.

» Telle est la conclusion des observations recueillies jusqu'à ce jour sur » la température comparée des bois et des champs; nous sommes heureux » de rappeler que c'est aussi l'une de celles qu'ont formulées MM. Bec- » querel à la suite de leurs précieux et remarquables travaux de Météoro- » logie forestière (*Comptes rendus*, 7 janvier 1867). »

» On voit par là que les observations faites à Nancy par l'École forestière confirment complétement les conséquences que nous avions tirées de nos propres observations sur les quantités d'eau tombée et la température de l'air près et loin des bois.

» Dans cet établissement, on s'occupe également avec beaucoup de soin d'observations admidométriques, qui ne sont pas sans difficultés. On est arrivé aux conséquences suivantes : d'avril à octobre 1867, l'évaporation totale de l'eau à l'air libre a été cinq fois plus forte qu'en forêt. Il est à désirer que ces observations soient suivies dans la direction qui a été adoptée et dont les résultats ne peuvent manquer d'être utiles à la climatologie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel isomère de l'alcool amylique; par* **M. Ad. Wurtz.**

« En faisant réagir l'iodure d'allyle sur le zinc-éthyle, j'ai obtenu, il y a quelques années, un carbure d'hydrogène qui possède la composition et les principales propriétés de l'amylène. C'est l'éthyle-allyle $\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} C^5H^{10}$. Je n'aurais pas hésité à affirmer l'identité de ce corps avec l'amylène si, l'ayant combiné avec l'acide iodhydrique, je n'avais observé que le point d'ébullition de l'iodhydrate ainsi obtenu est situé à quelques degrés au-dessus de celui de l'iodhydrate d'amylène. L'exactitude de ce dernier fait a pu être vérifiée depuis, à plusieurs reprises. L'iodhydrate d'éthyle-allyle (1) bout à 146 degrés sous la pression de $0^m,763$, tandis que le point d'ébullition de l'iodhydrate d'amylène est situé à 129 degrés. La densité de l'iodhydrate d'éthyle-allyle à 0 degré est égale à 1,537; elle est égale à 1,5219 à 11 degrés.

» On sait que l'iodhydrate d'amylène est attaqué et complétement décomposé, à la température ordinaire, par l'oxyde d'argent en présence de l'eau, avec formation du pseudo-alcool amylique bouillant à 104 degrés. L'iodhydrate d'éthyle-allyle est attaqué très-incomplétement dans les mêmes circonstances : il se comporte comme l'iodure d'amyle. Lorsqu'on distille le tout, il passe, dans les deux cas, un liquide plus dense que l'eau, qui renferme encore de l'iode, et qui exhale cependant une odeur d'alcool amylique.

» L'acétate d'argent est attaqué plus facilement par l'iodhydrate d'éthyle-allyle. On délaye le sel d'argent dans l'éther anhydre, on y ajoute une proportion équivalente d'iodhydrate, et l'on distille au bout de vingt-quatre heures. Il passe d'abord de l'éther qui entraîne une certaine quantité d'éthyle-allyle régénéré. Au-dessus de 100 degrés, il distille un liquide acide, qui renferme de l'acide acétique et un acétate correspondant à l'iodhydrate d'éthyle-allyle. Pour isoler cet acétate, on agite le liquide acide avec une solution de carbonate de soude, on déshydrate par le chlorure de calcium la couche oléagineuse qui surnage et on la distille. L'acétate passe de 133 à 135 degrés. C'est un liquide incolore doué d'une odeur aromatique

---

(1)

	Expérience.	Théorie.
C.............	30,57	30,30
H.............	5,53	5,75

agréable, mais ne possédant pas l'odeur pénétrante de poires qui caractérise l'acétate d'amyle. Sa densité à 0 degré est égale à 0,9222 (1).

» La potasse le dédouble en acétate et en un alcool isoamylique. Le dédoublement n'est point très-facile, et pour le compléter, il est bon de chauffer l'acétate d'isoamyle à 120 degrés avec une solution très-concentrée de potasse caustique, renfermant des fragments de potasse.

» Le liquide qui reste, étant distillé, passe en majeure partie de 115 à 121 degrés. Il est doué d'une odeur très-analogue à celle de l'alcool amylique, mais qui n'est pas si pénétrante. Sa densité à 0 degré est égale à 0,8249. Dans une expérience faite sur un autre échantillon et avec plus de matière j'ai trouvé le nombre 0,8260. L'alcool isoamylique bout à 120 degrés, sous la pression de $0^{m},759$, la tige plongeant dans la vapeur (2). Il est insoluble dans l'eau.

» Quelques grammes de cet alcool ont été mis en digestion et agités à la température ordinaire avec une solution de permanganate de potassium. Le liquide s'est décoloré peu à peu et rempli d'un précipité brun. Par la distillation il a donné une petite quantité d'un liquide volatil neutre, qui a été traité par le bisulfite de sodium. Les cristaux formés ont été comprimés entre du papier, puis décomposés par distillation avec le carbonate de soude. Il a passé une petite quantité d'un liquide doué d'une odeur aromatique et bouillant au-dessus de 100 degrés (vers 103). Ce liquide a donné à l'analyse

$$C = 68,48, \quad H = 11,78.$$

La formule $C^5H^{10}O$ exige

$$C = 69,76, \quad H = 11,16.$$

» Elle exprime la composition du méthyle-butyryle de M. Friedel. En tout cas, l'analyse et le point d'ébullition du liquide en question prouvent que l'alcool isoamylique donne, par l'oxydation au moyen du permanganate, une petite quantité d'une acétone. Il se forme en même temps un mélange d'acide acétique et d'acide propionique. Le liquide d'où l'acétone

---

(1)

	Expériences. I.	Expériences. II.	Théorie.
C	64,63	64,81	64,61
H	10,20	11,05	10,76

(2)

	Expérience.	Théorie.
C	65,05	68,18
H	13,72	13,63

s'était volatilisée ayant été filtré et sursaturé par l'acide sulfurique a donné, par la distillation, un liquide acide qui a été converti en un sel d'argent. Celui ci a donné à l'analyse

$$C = 17,69, \quad H = 1,06 \ (1).$$

Dans une autre opération on a oxydé l'alcool isoamylique avec l'acide chromique en solution étendue, en chauffant en vase clos avec une solution de bichromate à 8 pour 100 additionnée d'acide sulfurique. Il ne s'est formé qu'un mélange d'acides acétique et propionique qui ont été séparés par la méthode de la saturation fractionnée que l'on doit à M. Liebig. L'acide propionique, resté libre en présence de l'acide acétique saturé, a été séparé par distillation. Son sel de baryum, séché à 100 degrés, a donné 47,69 pour 100 de baryum.

» Le propionate de baryum exige 48,27. Le résidu ayant été additionné d'acide sulfurique, on a distillé et l'on a saturé le liquide acide par la baryte. On a obtenu ainsi un sel de baryum renfermant 50,70 de baryum. L'acétate sec exige 53,54 : le sel de baryum analysé était donc un mélange d'acétate et de propionate.

» Il résulte de ces expériences que, sous l'influence des oxydants, l'alcool isoamylique (hydrate d'éthyle-allyle) donne d'abord une acétone et se dédouble ensuite en acides propionique et acétique. Je n'ai pas remarqué un dégagement d'acide carbonique en ouvrant les tubes où j'avais chauffé l'alcool isoamylique avec l'acide chromique.

» Lorsqu'on traite l'iodure d'isoamyle par l'acétate d'argent en présence de l'éther, on met en liberté une certaine quantité d'isoamylène (éthyle-allyle), qui distille avec l'éther. On l'a converti en un bromure qui a passé de 170 à 180 degrés. Ce bromure ayant été chauffé pendant plusieurs jours avec du sodium à 100 degrés, l'hydrocarbure a été de nouveau mis en liberté. Il a passé entièrement à 37 degrés, sous la pression de $0^m,759$. On l'a converti de nouveau en iodhydrate en le chauffant avec l'acide iodhydrique. L'iodhydrate ainsi formé était identique avec l'iodhydrate d'éthyle-allyle. Il a passé à 145 degrés. On en conclut que l'éthyle-allyle, mis en liberté par la décomposition de l'iodhydrate, conserve son groupe-

(1)

	Acétate d'argent.	Propionate d'argent.
C............	14,37	19,70
H............	1,73	2,76

ment atomique intact, non-seulement après s'être converti en bromure, mais encore après avoir été privé de son brome par le sodium.

» L'alcool décrit dans cette Note est le troisième isomère de l'hydrate d'amyle primaire. Les deux autres sont l'hydrate d'amylène, découvert par moi, et l'alcool secondaire, que M. Friedel a obtenu en ajoutant de l'hydrogène au méthyle-butyryle.

» La constitution de l'isoalcool que je viens de décrire peut être indiquée avec une assez grande probabilité.

» C'est proprement l'hydrate d'éthyle-allyle, car il se forme par la fixation d'un groupe oxhydryle et d'un atome d'hydrogène sur l'éthyle-allyle. Ce carbure d'hydrogène, son iodhydrate et son hydrate sont représentés très-probablement par les formules :

I.	II.	III.
$\left\{\begin{array}{c} CH^3 \\ \vert \\ CH^2 \end{array}\right.$ $\vert$ $\left\{\begin{array}{c} CH^2 \\ \vert \\ CH \\ \vert \\ CH^2 \end{array}\right.$	$\begin{array}{c} CH^3 \\ \vert \\ CH^2 \\ \vert \\ CH^2 \\ \vert \\ CH.I \\ \vert \\ CH^2.H \end{array}$	$\begin{array}{c} CH^3 \\ \vert \\ CH^2 \\ \vert \\ CH^2 \\ \vert \\ CH.OH \\ \vert \\ CH^2.H \end{array}$
Éthyle-allyle.	Iodhydrate d'éthyle-allyle.	Hydrate d'éthyle-allyle (alcool isoamylique).

» La formule $\begin{array}{c} CH^2 \\ \vert \\ CH \\ \vert \\ CH^2 \end{array}$ que j'attribue, avec M. Frankland, à l'allyle, peut être déduite des faits suivants :

» 1. Le propylène chloré $\begin{array}{c} CH^2 \\ \Vert \\ CCl \\ \vert \\ CH^3 \end{array}$ dérivé de l'acétone, et que M. Friedel a obtenu par l'action de la potasse sur le méthylchloracétol est identique avec le propylène chloré dérivé du bromure de propylène.

» 2. Le propylène, en s'unissant à l'acide iodhydrique, donne un iodure identique à l'iodure d'isopropyle (Erlenmeyer). Il renferme donc un groupe CH^3, et sa formule est

$$\begin{array}{c} CH^2 \\ \Vert \\ CH \\ \vert \\ CH^3 \end{array}$$

» 3. L'iodure d'allyle donne du propylène en échangeant son iodure contre de l'hydrogène. Sa formule est donc

$$\begin{array}{c} CH^2 \\ \| \\ CH \\ | \\ CH^2.I \end{array}$$

car l'alcool allylique, étant un alcool primaire, doit renfermer un groupe $CH^2.OH$, et son iodure un groupe $CH^2.I$.

» Donc le radical allyle, qui n'est autre chose que l'iodure moins de l'iode, offre la constitution exprimée par la formule précédente.

» L'iodhydrate d'éthyle-allyle et l'hydrate correspondant sont beaucoup plus stables que les composés précédemment décrits sous les noms d'*iodhydrate* et d'*hydrate d'amylène*. Une fois réunis à l'éthyle-allyle, les éléments de l'acide iodhydrique sont retenus plus fortement qu'ils ne le sont par l'amylène. A quoi cela peut-il tenir, puisque le mode de formation de ces corps est le même? Évidemment à la structure différente de l'éthyle-allyle et de l'amylène.

» Dans mes communications précédentes, j'ai supposé que les éléments de l'acide iodhydrique, en se combinant à l'amylène, se fixent l'un et l'autre sur un groupe CH^2, qu'ils sont tout prêts à abandonner de nouveau au moindre choc; et j'ai cherché à expliquer l'instabilité de la combinaison en admettant que cette molécule, formée par addition de deux autres molécules, tendait aussi à se rompre de la même manière, comme si chacune d'elles avait conservé une certaine individualité résultant d'un rapprochement moins intime. J'admets volontiers que cette interprétation laisse quelque chose à désirer, et qu'elle repose sur une supposition qui demande à être démontrée.

» Pourquoi, me dira-t-on ensuite, l'iodhydrate d'éthyle-allyle, formé par synthèse comme celui d'amylène, est-il beaucoup plus stable que lui? A cela, j'ai une réponse. L'atome d'iode est en rapport dans l'iodhydrate d'éthyle-allyle (iodure d'isoamyle) avec CH. Or on peut supposer que, dans $=CH.I$, cet atome d'iode est retenu plus fortement par l'atome de carbone qu'il ne le serait dans $-CH^2.I$; car, encore bien que le carbone ait de l'affinité pour le carbone, il doit enchaîner plus fortement l'iode dans le cas où cet élément sature la seconde atomicité libre que dans le cas où il ne sature que la troisième, les autres étant satisfaites par le carbone. Le même raisonnement s'applique à l'oxhydryle. Je demande donc si l'on ne peut

pas se rendre compte de la plus grande stabilité de l'iodhydrate d'éthyle-allyle, si l'on se rappelle que l'iode en s'unissant à CH est venu combler une plus forte lacune qu'en se fixant sur CH^2, comme il fait dans l'iodhydrate d'amylène, conformément à l'hypothèse rappelée plus haut.

» Cette hypothèse n'a pas été acceptée par tous les chimistes, et je le conçois sans peine. Mon savant ami M. A. Lieben a proposé d'interpréter l'isomérie entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique en admettant que le premier est un alcool secondaire, le second un alcool primaire. On connaît la belle conception de M. Kolbe sur ce sujet, et on peut l'énoncer de la façon suivante :

» Un alcool primaire renferme un groupe $-CH^2.OH$ lié par une seule atomicité à du carbone;

» Un alcool secondaire renferme un groupe $=CH.OH$ lié par deux atomicités à du carbone (soit au même atome, soit à deux atomes);

» Un alcool tertiaire renferme un groupe $\equiv C.OH$ lié par trois atomicités à du carbone;

» Il ne peut pas y avoir d'alcool quaternaire.

» Cela posé, peut-on expliquer l'isomérie de l'hydrate d'amylène avec l'alcool amylique, la grande instabilité du premier, la stabilité relative du second, en admettant que le premier renferme un groupe CH.OH? Mais il semblerait que l'oxhydryle doive être retenu plus fortement par le carbone dans un tel groupe que dans $CH^2.OH$. En tout cas, l'affinité du carbone pour l'oxygène est plus forte que celle qui lie le charbon au charbon, et ne semble-t-il pas qu'un atome de carbone, déjà lié à deux autres atomes de carbone et n'étant en rapport qu'avec un seul atome d'hydrogène, doive retenir plus fortement l'oxygène de l'oxhydryle qu'un atome de carbone lié à du carbone par une seule atomicité et uni d'ailleurs à 2 atomes d'hydrogène? Je sais bien qu'on peut se prévaloir, en faveur de l'hypothèse développée avec un si grand talent par M. Lieben, de l'impossibilité de convertir l'hydrate d'amylène en un acide correspondant; mais à cela on peut répondre que l'hydrate d'amylène se comporte, sous l'influence des oxydants, comme dans toutes les autres réactions : il commence par perdre de l'eau; le reste s'oxyde comme il peut.

» En second lieu, je demande la permission de rappeler que l'alcool isopropylique, qui est décidément un alcool secondaire, offre une grande stabilité.

» En général, je crois qu'il convient d'observer une grande réserve dans les conclusions relatives à la constitution des corps lorsqu'on les fonde sur

des réactions violentes, comme celles que font naître les oxydants énergiques. On a dit que l'amylène renferme deux groupes méthyliques parce qu'elle donne de l'acétone en s'oxydant. Cela est possible, mais cela n'est pas démontré. Et puis est-on bien sûr que l'amylène soit un corps bien homogène et ne renferme pas à l'état de mélange des carbures isomériques? En second lieu, je demanderai à faire observer que les faits exposés dans cette Note même tendent à prouver qu'une acétone peut se former par l'oxydation d'un isoalcool qui ne renferme qu'un seul groupe méthylique. Il est très-probable, en effet, que la constitution de l'alcool isoamylique est représentée par la formule III, indiquée plus haut, et qui n'admet qu'un seul groupe méthylique.

» La constitution de l'amylène ne me paraît donc pas définie avec certitude. En tout cas, elle ne pourra se fonder que sur un ensemble de preuves concordantes qu'il est impossible de réunir aujourd'hui.

» Quoi qu'il en soit, j'ai soulevé dans cette Note deux questions délicates sur lesquelles je demande à faire quelques réserves en terminant, car elles ne pourront être abordées avec succès qu'à l'aide de déterminations thermiques qui font encore défaut.

» Premièrement :

» Dans l'iodhydrate d'amylène, l'union de l'hydrogène et de l'iode avec deux atomes de carbone de l'amylène peut-elle être moins intime que dans l'iodure d'amyle, les deux constituants de l'iodhydrate ayant gardé chacun une sorte d'individualité, c'est-à-dire une portion de leur énergie, qui serait perdue par le fait d'un rapprochement plus intime?

» Secondement :

» Dans un carbure d'hydrogène, l'iode ou l'oxhydryle peut-il être retenu plus ou moins fortement par un atome de carbone suivant les rapports de cet atome de carbone avec d'autres atomes, soit de carbone, soit d'hydrogène?

» Ces questions théoriques, qui me paraissent dignes d'intérêt, sont soulevées mais non résolues définitivement par les expériences que j'ai décrites. »

PHYSIQUE. — *Lettre adressée à* M. Dumas *sur la théorie du phénomène découvert par* Faraday, *de la poralisation rotatoire magnétique; par* **M. de la Rive.**

« Genève, le 13 juin 1868.

» Vous avez insisté avec raison dans le compte rendu des travaux de Faraday sur son admirable découverte de la polarisation rotatoire magné-

tique de la lumière ; vous avez rappelé, en particulier, l'insistance que notre savant ami avait mise dès le début à repousser l'idée que le phénomène était dû à l'action du magnétisme sur les molécules matérielles du corps transparent. J'avais également, en 1853, dans le premier volume de mon *Traité de l'électricité*, cherché à montrer que l'action dont il s'agit n'est pas due à une modification que déterminerait le magnétisme sur l'état moléculaire du corps, mais à une influence exercée par l'intermédiaire des particules pondérables sur l'éther intermoléculaire, et j'avais même cru pouvoir établir que cette influence est d'autant plus considérable que l'éther est plus dense, par conséquent que le corps est plus réfringent. M. Verdet, malheureusement enlevé comme Foucault d'une manière prématurée à la science qu'il enrichissait de ses travaux, avait trouvé, à la suite de ses belles recherches sur la polarisation rotatoire magnétique, que la règle que j'avais posée était trop générale, tout en étant vraie avec certaines restrictions. Si je vous rappelle ces détails, c'est que j'ai fait l'hiver dernier quelques recherches qui confirment tout à fait la manière de voir de Faraday et la justesse de l'observation de M. Verdet. Permettez-moi de vous les résumer en quelques mots.

» On avait invoqué, en faveur de l'explication fondée sur une action moléculaire du magnétisme, la persistance de la propriété acquise par un corps transparent sous l'influence de cet agent, quelques instants encore après que cette influence a cessé. Je me suis assuré que cette persistance tient, ainsi que Faraday l'avait présumé, au magnétisme rémanent de l'électro-aimant. J'ai constaté que sa durée, que j'ai pu apprécier avec beaucoup d'exactitude, est exactement la même, quelle que soit la nature du corps transparent, qu'il soit solide ou liquide, ce qui montre bien que la cause qui lui donne naissance est étrangère au corps. Enfin, j'ai trouvé que, en substituant à l'action de l'électro-aimant celle d'une hélice traversée par le courant électrique, le phénomène de la polarisation rotatoire cessait instantanément, pour tous les corps également, avec l'interruption du contact, preuve que sa persistance dans le cas de l'électro-aimant n'était pas due à une modification moléculaire éprouvée par le corps, puisqu'elle aurait dû avoir lieu de la même manière avec l'hélice. Ces expériences m'ont donné incidemment quelques résultats intéressants sur la nature du magnétisme rémanent, dont les variations de sens et d'intensité sont accusées de la manière la plus délicate par les changements de couleur qu'éprouve le rayon polarisé.

» Ce qui avait fait croire encore à quelques physiciens que le phéno-

mène de la polarisation rotatoire magnétique pouvait tenir à un changement dans l'état moléculaire du corps, produit par les forces magnétiques, c'est l'influence qu'exerce sur le phénomène lui-même toute modification physico-moléculaire apportée au corps par une action extérieure telle que la pression, la chaleur, etc. J'avais moi-même signalé parmi ces actions celle de la décharge, à travers un corps solide transparent, du puissant appareil d'induction de Ruhmkorff (1). Mais il est évident que l'effet des modifications qui résultent de ces diverses actions est d'apporter une perturbation dans l'état naturel d'équilibre de l'éther intermoléculaire, analogue, jusqu'à un certain point, à celle qui existe naturellement dans les cristaux biréfringents, perturbation qui, si elle était déterminée par l'influence de l'aimant ou des courants électriques, loin d'être la cause du phénomène, apporterait plutôt un obstacle à sa manifestation.

» Ainsi donc, l'état dans lequel se trouve l'éther intermoléculaire exerce une influence prépondérante sur l'aptitude d'un corps transparent à manifester le phénomène de la polarisation rotatoire magnétique. Aussi les substances, comme les gaz et les vapeurs, dans lesquelles il a une très-faible densité sont incapables de produire le phénomène; d'autres au contraire, telles que le sulfure de carbone, dans lesquelles cette densité est très-forte, sont douées au plus haut degré du pouvoir rotatoire magnétique. Mais, comme je l'ai dit plus haut, la règle que j'avais cru être générale ne l'est pas.

» Ainsi, ayant obtenu dernièrement, par l'entremise de mon excellent ami et confrère M. H. Sainte-Claire Deville, de l'obligeance de M. Lamy, un flacon d'alcool thallique, je me suis assuré que cette singulière substance a un pouvoir rotatoire magnétique au moins double de celui du sulfure de carbone, qui est déjà considérable, par conséquent plus fort que celui du verre pesant de Faraday (savoir une fois et demie). Or, l'alcool thallique a un pouvoir réfringent plutôt un peu inférieur (2) à celui du sulfure de carbone;

---

(1) Je profite de cette occasion pour faire droit à une réclamation de M. Morren, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, qui avait trouvé avant moi l'influence qu'exerce sous le rapport du pouvoir rotatoire magnétique d'un morceau de crown-glass, le fait qu'il a été percé par une décharge électrique; mais M. Morren n'avait pas publié son expérience, que j'avais faite de mon côté, non-seulement sur le crown-glass, mais sur d'autres espèces de verres.

(2) Il sera peut-être nécessaire de modifier la conclusion à laquelle s'arrête M. de la Rive, en ce qui concerne l'alcool thallique. M. Lamy a trouvé, en effet, que le pouvoir réfringent de ce corps surpasse celui du sulfure de carbone. (D.)

mais il a une densité très-considérable 3,3, tandis que celle du sulfure de carbone est seulement 1,263. Il semblerait donc que, indépendamment de la densité de l'éther, celle du corps lui-même aurait une influence sur l'intensité du pouvoir rotatoire magnétique; mais voici une substance, le chlorure de carbone, plus dense et plus réfringente à la fois qu'une solution de protochlorure d'étain, qui a pourtant un pouvoir rotatoire magnétique moins considérable que cette solution.

» Que conclure de tout cela? C'est qu'indépendamment de la densité de la substance transparente et de celle de l'éther qu'elle renferme entre ses molécules, il existe encore une cause inconnue jusqu'à présent qui a une part d'influence dans le curieux phénomène découvert par Faraday. Cette cause est probablement liée à la nature du mouvement que l'éther éprouve, par l'intermédiaire des particules pondérables, sous l'influence des forces électriques ou magnétiques. C'est en multipliant les expériences qu'on parviendra à la découvrir. »

ASTRONOMIE. — *Lettre à* M. Élie de Beaumont, *au sujet d'une Note de* M. Prazmowski *sur le spectre de la comète de Brorsen; par le* **P. Secchi.**

« Rome, ce 12 juin 1868.

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 1er juin, p. 1111, je vois que vous désirez avoir quelques éclaircissements sur l'observation spectroscopique de la comète de Brorsen, et connaître la largeur de la fente de mon instrument. Le spectroscope à fente a été essayé, mais on ne pouvait rien voir avec cet instrument, la lumière de la comète étant trop faible; alors j'ai employé exclusivement le spectroscope simple, comme je fais pour les étoiles. Le diamètre de l'image directe, en employant les lentilles cylindriques, n'est pas supérieur à celui de la fente sensiblement agrandie qui devrait être employée pour des objets si peu lumineux, et, dans cette manière d'opérer, on n'a pas l'absorption que produisent les systèmes des lentilles. Le diamètre du noyau de la comète était bien plus petit que la phase de Vénus, et cependant celle-ci donnait les raies solaires très-nettes au même spectroscope. Il aurait été impossible de reconnaître les raies telluriques à l'horizon, avec une lumière aussi faible; d'ailleurs, ces raies tombent précisément dans la région sombre du rouge.

» Dans les remarques de M. Prazmowski il y a du vrai, sans doute, et moi-même, dans les années 1861 et 1862, j'ai observé la polarisation de deux grandes comètes. Mais je dois dire que la polarisation, toujours très-

tranchée dans la chevelure, était très-faible dans le noyau. Or le spectroscope nous a donné le spectre du noyau, et non pas celui de la chevelure, qui est trop faible et trop diffuse. Ainsi nos observations actuelles ne sont pas en contradiction avec celles de M. Prazmowski.

» La possibilité d'une absorption élective exercée par la comète ne m'avait pas échappé, et dans une de mes premières publications sur ce sujet, je l'ai remarquée. Mais en considérant l'extrême faiblesse du noyau, dont l'éclat ne surpassait pas celui d'une étoile de septième grandeur, et mettant en rapport le spectre même d'une étoile de cette grandeur avec celui de la comète, il m'a paru impossible d'admettre que le spectre observé dans la comète, vu l'intensité de ses raies, pût être dû à une lumière simplement réfléchie. L'essai fait autrefois sur Uranus et Neptune, planètes bien plus brillantes que le noyau de la comète, m'a convaincu que la portion réfléchie y contribuait pour une bien faible part. Cependant nous espérons que des comètes plus brillantes pourront résoudre les difficultés que laisse subsister encore celle-ci. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger devenue vacante par le décès de *M. Brewster*. Cette Commission doit se composer de trois Membres pris dans les Sections des Sciences mathématiques, de trois Membres pris dans les Sections des Sciences physiques, et du Président de l'Académie. MM. Élie de Beaumont, Becquerel, Liouville, Dumas, Milne Edwards, Chevreul réunissent la majorité des suffrages.

En conséquence, la Commission se composera de M. Delaunay, Président en exercice, et de MM. Élie de Beaumont, Becquerel, Liouville, Dumas, Milne Edwards, Chevreul.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de la vérification des Comptes.

MM. Mathieu et Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Des inhalations anesthésiques dans le traitement des accès de colique hépatique; par* M. A. Tripier. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Quelle que soit la forme des crises de colique hépatique, c'est, suivant moi, sur les phénomènes réflexes qu'on doit compter pour obtenir l'expulsion des calculs biliaires.

» Or, les expériences dans lesquelles on a opéré la section de la moelle, les observations pathologiques de paralysies cérébrales de Marshall-Hall, les faits d'anesthésie chloroformique de la pratique obstétricale, montrent que le moyen le plus sûr d'augmenter l'intensité des phénomènes réflexes est de soustraire les parties qui en sont le siége à l'influence du cerveau.

» C'est pourquoi je viens proposer de tirer parti des inspirations anesthésiques pour favoriser l'expulsion des calculs biliaires. Mon but est de provoquer une paralysie cérébrale passagère, sous l'influence de laquelle l'intensité des phénomènes réflexes soit accrue, afin d'abréger la durée de crises toujours trop longues, d'en augmenter l'effet utile, ou même de rendre efficaces des crises qui trop souvent n'aboutissent pas. »

M. Guérin-Méneville envoie de Valence une Note qui a pour titre « Nouvelles séricicoles, adressées à M. Chevreul ». Cette Note a pour objet principal de montrer que « les procédés scientifiques d'appréciation des graines ne sont pas encore arrivés à remplacer avantageusement les indications que la grande pratique donne, en tenant compte de la bonne santé constante des vers pendant toute l'éducation, de la manière dont les papillons pondent tous ou presque tous leurs œufs, de la longévité de ces papillons après la ponte, et de la terminaison de leur vie par dessiccation, au lieu de la décomposition putride qui indique un état maladif antérieur. »

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

M. le Maréchal Vaillant, à propos de la Note adressée par M. Guérin-Méneville, informe l'Académie que les éducations de vers à soie dans lesquelles on s'est conformé strictement aux indications données par M. Pasteur ont toutes donné jusqu'ici, à sa connaissance, les résultats les

plus satisfaisants. Un essai fait par lui-même, sur des quantités moindres que celles qui ont servi aux éducations faites par les sériciculteurs, l'a conduit à des conclusions absolument semblables.

« M. **Dumas** ajoute quelques informations à celles que vient de donner M. le Maréchal Vaillant. La dernière séance du Comice agricole d'Alais a été consacrée à entendre et à apprécier les observations recueillies par M. Pasteur pendant le cours de la campagne actuelle. Elles ont toutes été favorables à la méthode proposée par lui pour l'appréciation des graines et pour la direction du grainage.

» Au contraire, les essais relatifs à l'emploi du nitrate d'argent et de la créosote n'ont pas été satisfaisants.

» Le Président du Comice et ses principaux Membres ont saisi cette occasion pour témoigner à notre éminent confrère la reconnaissance profonde qu'ils éprouvent pour son dévouement à leurs intérêts et la juste confiance qui est désormais acquise aux procédés préventifs qu'il a imaginés pour faire disparaître la maladie qui ruine le midi de la France et pour rétablir l'ancienne prospérité des magnaneries. »

M. **Bertrand de Lom** adresse une communication « sur des faits géologiques et minéralogiques nouveaux, découverts dans des formations éruptives du bassin de l'Allier et de la partie supérieure du bassin de la Loire ».

(Commissaires : MM. Delafosse, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. J. **Duport** soumet au jugement de l'Académie un nouveau « foyer-calorifère fumivore en terre réfractaire », dont il est l'inventeur.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des poêles de fonte.)

M. **Théobald** adresse un Mémoire relatif à la solution de quelques problèmes de géométrie sur la division des polygones en plusieurs parties équivalentes.

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, Bonnet.)

M. **Francisque** adresse une nouvelle Lettre concernant son travail sur la musique, intitulé « le Secret de Pythagore dévoilé ».

(Renvoi à la Commission nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Maire de la ville de Broglie (Eure) annonce à l'Académie que cette ville se propose de placer le buste d'Augustin Fresnel sur une des façades de la maison où il est né, avec une inscription rappelant ses travaux scientifiques. Elle compte sur les souscriptions individuelles pour achever de couvrir les dépenses dont le Conseil municipal a déjà pris une partie à sa charge.

Cette Lettre sera transmise à la Commission administrative.

L'Institut royal météorologique des Pays-Bas adresse un exemplaire de l'« Annuaire météorologique des Pays-Bas pour l'année 1867 ».

L'Observatoire naval des États-Unis adresse un exemplaire des « Observations astronomiques et météorologiques, faites à cet Observatoire pendant l'année 1865 ».

M. Cotard adresse des remercîments, au nom de M. Prévost et au sien, pour la citation et l'indemnité qui leur ont été accordées dans le concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

ANALYSE. — *Note relative à l'intégration d'une équation différentielle remarquable, en réponse à la Note de* M. Allégret, *insérée dans le précédent* Compte rendu; *par* **M. A. Picart.**

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Allégret donne, sous forme algébrique, l'intégrale générale de l'équation

$$(1)\qquad \frac{dx}{\sqrt[3]{(A+Bx+Cx^2+Dx^3)^2}}+\frac{dy}{\sqrt[3]{(A+By+Cy^2+Dy^3)^2}}=0,$$

analogue à l'équation bien connue d'Euler. Puis, regardant l'intégrale

$$\int_0^x \frac{dx}{\sqrt[3]{(A+Bx+Cx^2+Dx^3)^2}}$$

comme une transcendante nouvelle irréductible, il signale sa découverte comme renfermant le germe d'une théorie comparable à celle des fonctions elliptiques.

» Malheureusement, il n'en est rien; car l'équation (1) se ramène sans difficulté à celle d'Euler par un simple changement de variables.

» Soit, en effet, l'intégrale

$$\int \frac{dx}{\sqrt[3]{(A + Bx + Cx^2 + Dx^3)^2}}$$

que l'on peut toujours, pour abréger l'écriture, mettre sous la forme

$$\int \frac{dx}{\sqrt[3]{(A + Bx + 3\alpha^2\beta x^2 + \alpha^3 x^3)^2}}.$$

On pose

$$(2) \qquad \sqrt[3]{A + Bx + 3\alpha^2\beta x^2 + \alpha^3 x^3} = \alpha x + \beta + X,$$

X étant une nouvelle variable; d'où l'on déduit, en élevant au cube,

$$(3) \quad (B - 3\alpha\beta^2)x + A - \beta^3 = 3(\alpha x + \beta)^2 X + 3(\alpha x + \beta) X^2 + X^3.$$

Cette équation différentiée donne

$$\frac{dx}{(\alpha x + \beta + X)^2} = \frac{3\,dX}{B - 3\alpha(X + \beta)^2 - 6\alpha^2 X x}.$$

On a donc

$$(4) \qquad \frac{dx}{\sqrt[3]{(A + Bx + 3\alpha^2\beta x^2 + \alpha^3 x^3)^2}} = 3\int \frac{dX}{B - 3\alpha(X + \beta)^2 - 6\alpha^2 X x}.$$

Il reste à tirer de l'équation (3) la valeur de x en fonction de X.

» On trouve

$$(5) \qquad x = \frac{B - 3\alpha(X + \beta)^2 \pm \sqrt{M + NX + PX^2 + QX^4}}{6\alpha^2 X},$$

les coefficients M, N, P, Q ayant les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned} M &= (3\alpha\beta^2 - B)^2, \\ N &= 12\alpha(2\alpha\beta^3 + \alpha A - \beta B), \\ P &= 6\alpha(6\alpha\beta^2 - B), \\ Q &= -3\alpha^2; \end{aligned}$$

d'où

$$B - 3\alpha(X + \beta)^2 - 6\alpha^2 X x = \sqrt{M + NX + PX^2 + QX^4}.$$

» Donc, on a

$$(6) \qquad \int \frac{dx}{\sqrt[3]{(A + Bx + 3\alpha^2\beta x^2 + \alpha^3 x^3)^2}} = 3\int \frac{dX}{\sqrt{M + NX + PX^2 + QX^4}},$$

X étant lié à x par l'équation

$$\sqrt[3]{A + Bx + 3\alpha^2\beta x^2 + \alpha^3 x^3} = (\alpha x + \beta + X).$$

Par conséquent l'équation (1) intégrée par M. Allégret se ramène à l'équation d'Euler :

$$(7) \qquad \frac{dX}{\sqrt{M + NX + PX^2 + QX^4}} + \frac{dY}{\sqrt{M + NY + PY^2 + QY^4}} = 0.$$

Il est alors facile d'en écrire immédiatement l'intégrale générale. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les spirales que décrit la chaleur, en se répandant, à partir d'un point intérieur, dans un milieu homogène dissymétrique; par* **M. Boussinesq.**

« Il existe, pour tout corps homogène, un système de coordonnées rectangulaires x, y, z, qui permet de mettre l'équation de la température u sous la forme

$$(1) \qquad \rho \frac{du}{dt} = \varphi(u, t) + a^2 \frac{d^2 u}{dx^2} + b^2 \frac{d^2 u}{dy^2} + c^2 \frac{d^2 u}{dz^2}.$$

Nous appelons : ρ la capacité du corps pour la chaleur sous l'unité de volume; a^2, b^2, c^2 trois coefficients positifs de conductibilité; $\varphi(u, t)$ la chaleur reçue par rayonnement, que nous supposons, rapportée à l'unité de volume et à l'unité de temps, une fonction donnée de u et de t.

» De plus, les trois flux de chaleur qui traversent, au point (x, y, z), les éléments plans perpendiculaires aux axes, en venant des parties positives de ces derniers, ont, pour l'unité de surface et l'unité de temps, des expressions de la forme

$$(2) \quad F_1 = a^2 \frac{du}{dx} - \nu \frac{du}{dy} + \mu \frac{du}{dz}, \quad F_2 = b^2 \frac{du}{dy} - \lambda \frac{du}{dz} + \nu \frac{du}{dx}, \quad F_3 = c^2 \frac{du}{dz} - \mu \frac{du}{dx} + \lambda \frac{du}{dy};$$

et le flux F, qui traverse au même point l'élément dont la normale fait avec les axes des angles ayant les cosinus m, n, p, est donné par la formule

$$(3) \qquad F = mF_1 + nF_2 + pF_3.$$

» Toutes ces lois sont établies dans les premières leçons sur la chaleur de M. Lamé.

» Cela posé, concevons qu'un milieu homogène indéfini soit primitivement à la température zéro, et qu'on le chauffe dans un très-petit espace, situé à l'origine des coordonnées et limité par une surface $f(x, y, z) = 0$: u y sera une fonction de x, y, z, qui vérifiera l'équation (1) et prendra de plus, sur la surface $f = 0$, des valeurs données. Si l'on fait, avec M. Duhamel, $x = a\xi$, $y = b\eta$, $z = c\zeta$, la transformée de (1) en ξ, η, ζ

sera l'équation de la température dans un corps isotrope, où ces trois variables représenteraient les coordonnées rectangulaires d'un point quelconque, et où a^2, b^2, c^2 vaudraient l'unité. Donc la fonction u, exprimée en ξ, η, ζ, ne sera autre que la température relative à ce milieu isotrope, supposé chauffé autour de l'origine dans un très-petit espace limité par la surface $f(a\xi, b\eta, c\zeta) = 0$. Or il est évident que, dans de telles conditions, la température a la même valeur à chaque instant pour tous les points situés à égale distance de l'origine. En désignant par Ψ une certaine fonction, on aura donc

$$(4)\qquad u = \frac{1}{2}\Psi(t, \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2), \quad \text{ou bien} \quad u = \frac{1}{2}\Psi\left(t, \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2}\right).$$

» Les surfaces isothermes sont des ellipsoïdes concentriques, semblables et semblablement placés, dont l'un n'est autre que l'ellipsoïde principal de M. Lamé

$$(5)\qquad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1.$$

» En désignant par Ψ' la seconde des deux dérivées partielles de Ψ, et posant

$$(6)\qquad x_1 = x - \nu\frac{y}{b^2} + \mu\frac{z}{c^2}, \quad y_1 = y - \lambda\frac{z}{c^2} + \nu\frac{x}{a^2}, \quad z_1 = z - \mu\frac{x}{a^2} + \lambda\frac{y}{b^2},$$

les formules (4) et (2) changeront l'expression (3) du flux F en

$$(7)\qquad \mathrm{F} = (mx_1 + ny_1 + pz_1)\Psi'.$$

» Ce flux est nul pour tous les éléments plans parallèles à la direction (x_1, y_1, z_1), c'est-à-dire à celle dont les angles avec les axes ont leurs cosinus proportionnels à x_1, y_1, z_1 : donc la chaleur qui passe en chaque point (x, y, z) y marche suivant cette direction, la même à toute époque : elle décrit une ligne que nous appellerons *courant* ou *filet de chaleur*, et dont la tangente, en un point quelconque (x, y, z), a la direction (x_1, y_1, z_1).

» Les relations (6) donnent les conséquences suivantes : 1° aux divers points d'un même rayon mené à partir de l'origine des coordonnées, les courants de chaleur sont parallèles, et il suffit de considérer le point du rayon qui est sur l'ellipsoïde principal; 2° un second point, qui a pour coordonnées les valeurs correspondantes de x_1, y_1, z_1, appartient à l'*ellipsoïde des conductibilités linéaires*

$$(8)\qquad \frac{x_1^2}{a^2} + \frac{y_1^2}{b^2} + \frac{z_1^2}{c^2} + \frac{(\lambda x_1 + \mu y_1 + \nu z_1)^2}{a^2b^2c^2} = 1 + \frac{\lambda^2a^2 + \mu^2b^2 + \nu^2c^2}{a^2b^2c^2},$$

que j'ai ainsi appelé dans une Note insérée à la page 104 du tome LXV des *Comptes rendus*, où j'indique des propriétés intéressantes de cet ellipsoïde; 3° le même point est en outre situé sur le plan

$$\lambda x_1 + \mu y_1 + \nu z_1 = \text{constante}, \tag{9}$$

mené par le point correspondant (x, y, z), et conjugué au diamètre commun des deux ellipsoïdes (5) et (8), qu'il coupe suivant deux ellipses homothétiques; 4° si λ, μ, ν changent de signe, mais que le point (x, y, z) reste le même, la droite qui joint ce point à (x_1, y_1, z_1) gardera la même grandeur, mais prendra une direction opposée à celle qu'elle avait d'abord : d'où l'on déduit aisément que cette droite est la tangente, menée en (x, y, z), à l'intersection de l'ellipsoïde principal par le plan (9), et prolongée jusqu'à la rencontre de l'ellipsoïde des conductibilités linéaires; 5° enfin, si l'on suppose l'axe des y à droite de celui des x, pour un observateur qui regarderait ces axes en ayant les pieds à l'origine et la tête dans le sens des z positifs, et si l'on conçoit un autre observateur qui aurait les pieds à l'origine et la tête dans le sens du demi-diamètre commun aux deux ellipsoïdes (5) et (8), dont les angles avec les axes ont leurs cosinus proportionnels à λa^2, μb^2, νc^2 et de mêmes signes, cet observateur, tourné vers le point (x, y, z), verra à sa droite le point (x_1, y_1, z_1).

» De ces résultats on déduit, par simple intuition, que les courants de chaleur sont des spirales tracées sur des cônes qui ont pour sommet commun l'origine, et pour directrices les diverses sections de l'ellipsoïde principal par des plans conjugués au diamètre commun de cet ellipsoïde et de celui des conductibilités linéaires. Ces cônes, constitués par une infinité de courants pareils, sont de véritables tourbillons de chaleur. En s'écartant de l'origine, les spirales tournent de gauche à droite pour l'observateur considéré ci-dessus, qui occupe le cône central. Toutes celles qui se trouvent sur un même cône sont parallèles aux points où elles rencontrent la même génératrice : leur direction en ces points s'obtient, en menant de gauche à droite, à l'intersection de la génératrice considérée et de l'ellipse directrice, une tangente à cette ellipse, et en joignant l'origine au point où cette tangente rencontre l'ellipsoïde des conductibilités linéaires. La chaleur décrit ainsi une infinité de tours, et d'un tour à l'autre elle s'écarte de l'origine qui est un point asymptote. Le seul courant qui soit rectiligne est celui qui correspond au cône central, c'est-à-dire au diamètre commun des deux ellipsoïdes.

» Si, au lieu du milieu indéfini dans tous les sens, on avait une plaque

mince et plane, taillée dans le milieu et chauffée à l'origine des coordonnées, les courants de chaleur seraient encore des spirales, tournant dans le même sens par rapport au même observateur, mais planes et parallèles à la plaque. L'ellipsoïde des conductibilités linéaires donnerait, par son intersection avec la plaque, une ellipse homothétique par rapport aux courbes isothermes, et de plus il servirait à construire la tangente aux courants, d'une manière entièrement semblable à celle que je viens de montrer pour le milieu indéfini.

» Les résultats que je ne puis qu'indiquer ici sont développés dans un Mémoire sur les rôles comparés de l'ellipsoïde principal et de celui des conductibilités linéaires. »

ASTRONOMIE. — *Comparaison de la théorie de la Lune de* M. Delaunay *avec celle de* M. Hansen. Note de **M. S. Newcomb**, communiquée par M. Delaunay.

« Parmi les théories modernes de la Lune, déduites de la loi de la gravitation universelle, il y en a deux qui l'emportent par leur précision, celles de MM. Delaunay et Hansen. Les méthodes de ces astronomes sont si radicalement différentes par leur point de départ, qu'une comparaison de leurs résultats doit être à la fois intéressante et importante, parce que leur accord devra mettre l'exactitude des valeurs théoriques des perturbations hors de toute espèce de doute. Mais la forme de la théorie de M. Hansen est si différente de la forme usuelle, qu'il est nécessaire de lui faire subir une complète transformation avant qu'elle puisse être comparée directement avec aucune autre. Prenons l'expression de M. Hansen pour l'anomalie vraie de la Lune donnée à la page 3 de ses *Tables de la Lune*,

$$f = nz + e_1 \sin nz + e_2 \sin 2nz + e_3 \sin 3nz + \ldots,$$

où e_i représente le coefficient de $\sin i(l-\omega)$ dans le développement de l'anomalie vraie en fonction de l'anomalie moyenne. Substituant dans cette expression

$$nz = g + n\delta z,$$

nous avons

$$f = nz + \sum e_i \sin ig + \sum ie_i \cos ig\, n\delta z - \frac{1}{2}\sum i^2 e_i\, n\delta z^2 \sin ig - \ldots$$

La valeur de cette expression est donnée par M. Hansen dans son *Darlegung*, § 146. Il faut aussi ajouter sa réduction à l'écliptique et ce qui provient des perturbations de latitude dans le facteur de cette réduction, quantités qui sont données toutes deux dans le § 145 du *Darlegung*.

ARGUMENT.	COEFFICIENT DELAUNAY.	COEFFICIENT HANSEN.	D — H	ARGUMENT.	COEFFICIENT DELAUNAY.	COEFFICIENT HANSEN.	D — H
$2l$	+768″,99	+769″,05	— 6	$2D-3l$	+ 13″,32	+ 13″,24	+ 8
$3l$	+ 36,11	+ 36,12	— 1	$2D-2l$	+ 211,82	+ 211,70	+ 12
$4l$	+ 1,94	+ 1,95	— 1	$2D-l$	+4586,22	+4585,95	+ 27
$5l$	+ 0,11	+ 0,12	— 1	$2D$	+2369,74	+2369,86	— 12
$-3l+l'$	— 0,66	— 0,69	— 3	$2D+l$	+ 191,99	+ 191,92	+ 7
$-2l+l'$	— 9,70	— 9,74	— 4	$2D+2l$	+ 14,40	+ 14,38	+ 2
$-l+l'$	—148,24	—148,02	+ 22	$2D+3l$	+ 1,06	+ 1,08	— 2
l'	—668,91	—669,01	— 10	$2D+4l$	+ 0,08	»	»
$l+l'$	—109,71	—109,92	— 21	$2D-4l-l'$	+ 0,03	»	»
$2l+l'$	— 7,68	— 7,69	— 1	$2D-3l-l'$	+ 0,49	+ 0,56	— 7
$3l+l'$	— 0,56	— 0,55	+ 1	$2D-2l-l'$	+ 8,65	+ 8,66	— 1
$-2l+2l'$	— 0,16	— 0,20	— 4	$2D-l-l'$	+ 206,07	+ 206,36	— 29
$-l+2l'$	— 2,59	— 2,59	0	$2D-l'$	+ 165,34	+ 165,50	— 16
$2l'$	— 7,44	— 7,50	— 6	$2D+l-l'$	+ 14,64	+ 14,57	+ 7
$l+2l'$	— 1,16	— 1,18	— 2	$2D+2l-l'$	+ 1,15	+ 1,17	— 2
$2l+2l'$	— 0,07	— 0,07	0	$2D+3l-l'$	+ 0,08	+ 0,08	0
$2F-l+l'$	— 0,09	— 0,09	0	$2D-2l-2l'$	+ 0,28	+ 0,29	— 1
$2F+l'$	+ 0,42	+ 0,40	+ 2	$2D-l-2l'$	+ 7,48	+ 7,44	+ 4
$2F+l+l'$	+ 0,26	+ 0,26	0	$2D-2l'$	+ 8,04	+ 8,14	— 10
$2F+2l+l'$	+ 0,04	»	»	$2D+l-2l'$	+ 0,72	+ 0,77	— 5
$2F-3l$	+ 0,05	+ 0,06	— 1	$2D+2l-2l'$	+ 0,05	+ 0,06	— 1
$2F-2l$	+ 1,38	+ 1,10	+ 28	$2D-l-3l'$	+ 0,19	+ 0,26	— 7
$2F-l$	— 39,54	— 39,57	— 3	$2D-3l'$	+ 0,25	+ 0,34	— 9
$2F$	—411,61	—410,37	+(1,24)	$2D+2F-l+l'$	+ 0,11	+ 0,08	+ 3
$2F+l$	— 45,12	— 45,10	+ 2	$2D+2F-2l$	— 0,53	— 0,54	— 1
$2F+2l$	— 4,01	— 4,05	— 4	$2D+2F-l$	— 9,39	— 9,34	+ 5
$2F+3l$	— 0,33	»	»	$2D+2F$	— 5,73	— 5,73	0
$2F-2l-l'$	— 0,01	+ 0,08	— 9	$2D+2F+l$	— 1,00	»	»
$2F-l-l'$	+ 0,12	+ 0,08	+ 4	$2D+2F-l-l'$	— 0,43	— 0,42	+ 1
$2F-l'$	— 0,09	— 0,06	+ 3	$2D+2F-l'$	— 0,37	— 0,40	— 3
$2F+l-l'$	— 0,28	— 0,31	— 3	$2D+2F+l-l'$	— 0,06	— 0,07	— 1
$4F$	+ 0,42	»	»	$2D-2F+l'$	— 1,43	— 1,56	— 13
$2D-2l+2l'$	— 0,16	— 0,23	— 7	$2D-2F+l+l'$	+ 0,10	+ 0,09	+ 1
$2D-l+2l'$	— 2,34	— 2,53	— 19	$2D-2F-3l$	— 0,08	— 0,14	— 6
$2D+2l'$	— 0,15	— 0,19	— 4	$2D-2F-2l$	— 0,54	— 0,55	— 1
$2D-3l+l'$	+ 0,07	+ 0,17	— 10	$2D-2F-l$	+ 0,14	+ 0,39	— 25
$2D-2l+l'$	+ 2,27	+ 2,50	— 23	$2D-2F$	+ 55,17	+ 55,33	— 16
$2D-l+l'$	— 28,28	— 28,53	— 25	$2D-2F+l$	— 6,37	— 6,35	+ 2
$2D+l'$	— 24,47	— 24,45	+ 2	$2D-2F+2l$	— 0,45	— 0,43	+ 2
$2D+l+l'$	— 2,96	— 2,89	+ 7	$2D-2F-2l-l'$	— 0,02	— 0,07	— 5
$2D+2l+l'$	— 0,27	— 0,29	— 2	$2D-2F-l-l'$	— 0,05	— 0,05	0
$2D-4l$	+ 1,00	+ 0,95	+ 5	$2D-2F-l'$	+ 2,17	+ 2,17	0

ARGUMENT.	COEFFICIENT — DELAUNAY.	COEFFICIENT — HANSEN.	D—H	ARGUMENT.	COEFFICIENT — DELAUNAY.	COEFFICIENT — HANSEN.	D—H
$2D-2F+l-l'$	$-$ 0",37	$-$ 0",40	$-$ 3	$6D-l$	+ 0",26	+ 0",39	$-$ 13
$2D-2F+2l-l'$	$-$ 0,03	$-$ 0,03	0	$6D$	+ 0,07	+ 0,12	$-$ 5
$2D-2F-2l'$	+ 0,07	+ 0,06	+ 1	$D-2l+l'$	+ 0,26	+ 0,37	$-$ 11
$2D-4F$	$-$ 0,08	»	»	$D-l+l'$	+ 0,87	+ 1,32	$-$ 45
$4D-2l+l'$	$-$ 0,67	»	»	$D+l'$	+ 18,00	+ 18,10	$-$ 10
$4D-l+l'$	$-$ 0,83	$-$ 0,65	+ 18	$D+l+l'$	+ 1,21	+ 1,22	$-$ 1
$4D+l'$	$-$ 0,30	$-$ 0,30	0	$D+2l+l'$	+ 0,09	+ 0,08	+ 1
$4D+l+l'$	$-$ 0,04	$-$ 0,04	0	$D-3l$	$-$ 0,09	»	»
$4D-3l$	+ 1,08	+ 1,19	$-$ 11	$D-2l$	$-$ 1,58	$-$ 1,78	$-$ 20
$4D-2l$	+ 30,72	+ 30,73	$-$ 1	$D-l$	$-$ 18,70	$-$ 18,74	$-$ 4
$4D-l$	+ 38,48	+ 38,67	$-$ 19	D	$-$125,63	$-$125,52	+ 11
$4D$	+ 13,98	+ 14,05	$-$ 7	$D+l$	$-$ 8,64	$-$ 8,49	+ 15
$4D+l$	+ 1,88	+ 2,01	$-$ 13	$D+2l$	$-$ 0,59	$-$ 0,61	$-$ 2
$4D+2l$	+ 0,20	+ 0,18	+ 2	$D-l-l'$	$-$ 0,14	$-$ 0,19	$-$ 5
$4D-3l-l'$	+ 0,06	+ 0,08	$-$ 2	$D-l'$	$-$ 0,55	$-$ 0,58	$-$ 3
$4D-2l-l'$	+ 2,69	+ 2,74	$-$ 5	$D+l-l'$	$-$ 0,08	$-$ 0,11	$-$ 3
$4D-l-l'$	+ 4,33	+ 4,42	$-$ 9	$D+2F$	+ 0,24	+ 0,25	$-$ 1
$4D-l'$	+ 1,71	+ 1,90	$-$ 19	$D-2F$	$-$ 0,59	$-$ 0,56	+ 3
$4D+l-l'$	+ 0,20	+ 0,29	$-$ 9	$3D-l+l'$	+ 0,28	+ 0,29	$-$ 1
$4D-2l-2l'$	+ 0,11	+ 0,18	$-$ 7	$3D+l'$	+ 0,14	+ 0,13	+ 1
$4D-l-2l'$	+ 0,22	+ 0,33	$-$ 11	$3D-3l$	$-$ 0,04	$-$ 0,07	$-$ 3
$4D-2l'$	+ 0,09	+ 0,15	$-$ 6	$3D-2l$	$-$ 1,23	$-$ 1,22	+ 1
$4D-2F-l$	+ 0,34	+ 0,20	+ 14	$3D-l$	$-$ 3,11	$-$ 3,22	$-$ 11
$4D-2F+l$	$-$ 0,06	$-$ 0,04	+ 2	$3D$	+ 0,53	+ 0,41	+ 12
$6D-3l$	+ 0,20	+ 0,28	$-$ 8	$3D-2F$	$-$ 0,25	»	»
$6D-2l$	+ 0,51	+ 0,58	$-$ 7	$3D-2F-2l$	0,00	$-$ 0,32	$-$ 32

» J'ai calculé les coefficients contenus dans la table ci-dessus, non pas par la valeur de nz donnée dans les *Tables de la Lune* de M. Hansen, mais par l'approximation ultérieure fournie par les §§ 125, 257, 265 du *Darlegung;* la différence entre ces coefficients et ceux des Tables est toutefois très-petite, s'élevant rarement à un dixième de seconde.

» Les perturbations de M. Delaunay sont prises dans les *Additions à la Connaissance des Temps* pour 1869, sans aucune modification.

» La notation des arguments est celle de M. Delaunay.

» La colonne D — H donne, non la différence algébrique, mais la différence des grandeurs absolues des coefficients.

» Cette comparaison donne lieu aux remarques suivantes :

» 1° Il y a probablement quelque erreur dans la réduction du coefficient de Hansen correspondant à l'argument $2F$, à la forme commune;

» 2° Les valeurs analytiques des coefficients des arguments $-l+l'$, $2D-2l+l'$, $2D-l+l'$, $D-l+l'$ et $D-2l$ convergent très-lentement, de sorte qu'ils comportent une incertitude de un ou deux dixièmes de seconde;

» 3° Les valeurs précédentes des coefficients qui dépendent de la parallaxe du Soleil sont celles qui dans chaque théorie, correspondent à la valeur 8″,85 de cet élément;

» 4° La somme totale des différences D — H, prises indépendamment de leurs signes algébriques, et en laissant de côté le coefficient de $2F$, est 8″,88;

» 5° Mais, en laissant de côté le même terme, la différence probable entre les longitudes de la Lune données par les deux théories est seulement 0″,8, différence moindre que l'erreur probable des meilleures déterminations de la position de la Lune par l'observation;

» 6° La proposition de M. Hansen que les perturbations de la Lune déduites de l'observation sont un peu plus grandes que celles données par la théorie, semble être confirmée par la théorie de M. Delaunay et par les récentes observations de la Lune. Mais l'hypothèse que le centre de figure de la Lune ne coïncide pas avec son centre de gravité, bien que suffisante, ne paraît nullement nécessaire pour rendre compte de ce phénomène. »

ASTRONOMIE. — *Sur le mouvement du système solaire dans l'espace.* Lettres adressées à M. Delaunay par **M. Hoek.**

PREMIÈRE LETTRE (1).

« Utrecht, le 17 mai 1868.

» Vous me demandez mon opinion sur la question de savoir si l'on ne doit pas conclure de l'ensemble des orbites des comètes non périodiques que le Soleil ne se déplace pas dans l'espace.

» Je vais vous répondre un peu amplement. La question que vous proposez est précisément celle qui a été mon point de départ dans les recherches sur les orbites cométaires.

» J'ai commencé à écrire sur ce point un Mémoire que je n'ai pas

(1) L'Académie a décidé que ces deux Lettres, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, seraient insérées en entier au *Compte rendu*.

achevé, ayant été détourné du sujet par mes recherches sur les systèmes cométaires, puis occupé par des recherches optiques.

» Voici de quelle manière j'ai attaqué le problème. J'ai supposé deux cas extrêmes : l'un où le déplacement du système planétaire serait zéro, l'autre où le mouvement du Soleil serait assez considérable pour qu'il fût permis de négliger les mouvements initiaux des comètes entrant dans sa sphère d'attraction.

» Supposant ensuite qu'une comète, vue du Soleil, peut paraître avec la même facilité en chaque point de la sphère, puis qu'elle peut y avoir avec la même facilité toutes les directions de mouvement, je trouve pour les nombres relatifs des inclinaisons :

Dans le premier cas.

Inclinaison.	Nombre relatif d'orbites.
De 0° à 15°	3.41
15 30	9.99
30 45	15.89
45 60	20.71
60 75	24.12
75 90	25.88
Somme	100.00

Dans le second cas.

Inclinaison.	Nombre relatif d'orbites pour B = 45°.	pour B = 60°.	pour B = 75°
De 45° à 50°	27.35	0	0
50 55	12.42	0	0
55 60	10.22	0	0
60 65	9.22	35.91	0
65 70	8.64	16.13	0
70 75	8.30	13.33	0
75 80	8.06	12.06	53.17
80 85	7.92	11.42	24.97
85 90	7.87	11.14	21.87
Sommes	100.00	99.99	100.01

B étant la latitude du point de la sphère sur lequel est dirigé le mouvement propre du Soleil.

» Rejetant toutes les orbites avant l'an 1556, ensuite quelques comètes trop peu certaines observées depuis cette date, enfin toutes les comètes périodiques dont la période reste au-dessous de 200 ans, l'expérience a donné les résultats suivants :

Inclinaison.	Nombre d'orbites. Mouvement direct.	Mouvement rétrograde.	Somme.
De 0° à 15°	7	7	14
15 30	6	10	16
30 45	15	18	33
45 60	17	27	44
60 75	15	17	32
75 90	23	18	41
Sommes	83	97	180

Les erreurs des tables précédentes, comparées aux résultats de l'expérience, sont donc :

Pour les mouvements directs.

Inclinaison.	Première hypothèse.	Deuxième hypothèse.	
		B = 45°.	B = 60°.
De 0° à 15°.	−4.2	−7.0	−7.0
15 30.	+2.3	−6.0	−6.0
30 45.	−1.7	−15.0	−15.0
45 60.	+0.2	+24.5	−17.0
60 75.	+5.0	+6.7	+39.3
75 90.	−1.5	−3.2	+5.7

Pour les mouvements rétrogrades.

Inclinaison.	Première hypothèse.	Deuxième hypothèse.	
		B = 45°.	B = 60°.
De 0° à 15°.	−3.7	−7.0	−7.0
15 30.	−0.3	−10.0	−10.0
30 45.	−2.6	−18.0	−18.0
45 60.	−6.9	+21.5	−27.0
60 75.	+6.4	+8.4	+46.4
75 90.	+7.1	+5.1	+15.6

D'où il suit que la première hypothèse, qui suppose le mouvement du Soleil zéro, s'accorde le mieux avec l'expérience.

» Mais vous aurez déjà remarqué que chacune de ces deux hypothèses donne des nombres négatifs pour les inclinaisons petites, et des nombres positifs pour les inclinaisons plus grandes, surtout si l'on supprime la distinction entre les mouvements directs et rétrogrades : ce qu'il est permis de faire ici.

» Il y a donc quelque action étrangère à nos hypothèses. En effet, le calcul des probabilités appliqué à ce point apprend qu'il y a une très-grande probabilité en faveur d'une telle action, et qu'il n'est presque pas permis d'attribuer au hasard les déviations trouvées. Quelle est cette action? La supposition la plus probable paraît être l'inégalité des découvertes de comètes sur les différentes parties du globe. La presque totalité des comètes employées dans les discussions précédentes a été observée en Europe. Le pôle antarctique et ses environs restent cachés à nos observations, et c'est là que paraîtront une partie des comètes dont les orbites sont à peu près perpendiculaires à l'écliptique.

» C'était un de mes motifs pour recommander aux observatoires de l'hémisphère austral la surveillance systématique de ces parties du ciel (*Monthly Notices of the R. A. S.*; vol. XXV, p. 250).

» Et en effet, un calcul postérieur paraît confirmer cette explication. Dès qu'on rejette les orbites dont les périhélies ont une latitude australe, l'accord entre l'expérience et la première hypothèse est très-satisfaisant. Je trouve alors :

Inclinaison.	Nombre d'orbites Observées.	Calculées d'après la première hypothèse.	Différence.
De 0° à 15°........	4	3.3	+0.7
15 30........	9	9.7	−0.7
30 45........	16	15.4	+0.6
45 60........	23	20.1	+2.9
60 75........	18	23.4	−5.4
75 90........	27	25.1	+1.9
Sommes	97	97.0	

» S'il fallait donc déduire une conclusion provisoire de la répartition des inclinaisons, ce serait que le mouvement du Soleil est insignifiant comparé au mouvement initial moyen des comètes.

» Mais il est nécessaire d'ajouter que cette conclusion n'est que provisoire.

» D'abord il faudrait effectuer des calculs analogues sur la répartition des nœuds ascendants le long de l'écliptique, calculs qui ont été commencés, mais pas encore achevés dans mes papiers. J'espère bientôt les reprendre.

» En second lieu, il faudrait tenir compte d'une circonstance révélée par mes recherches ultérieures, savoir l'existence des systèmes cométaires, ou, en d'autres termes, la présence sur la sphère d'un certain nombre de points de rayonnement d'orbites (*Monthly Notices of the R. A. S.*; vol. XXVI, p. 204 et vol. XXVIII, p. 129.)

» C'est pour satisfaire à votre désir, Monsieur, que je vous ai donné un aperçu d'un Mémoire inédit et à demi achevé, et que j'en ai extrait des nombres sans avoir le temps de les vérifier, et qui par conséquent pourraient bien çà et là contenir quelques erreurs légères. J'espère que vous voudrez bien tenir compte de cette circonstance atténuante. »

Deuxième Lettre.

« Utrecht, le 3 juin 1868.

» Vous me demandez dans votre Lettre du 1er juin si, en considérant la nature des orbites cométaires, je n'arriverais pas à la même conclusion sur la vitesse du mouvement de notre Soleil. En effet, je suis parvenu à la con-

clusion suivante : Si l'on suppose que les comètes nous arrivent avec une vitesse initiale moyenne qui est égale dans toutes les directions, la nature des orbites cométaires nous apprend que la vitesse de translation de notre système est inférieure de beaucoup à la vitesse avec laquelle la Terre se meut autour du Soleil.

» Je vais développer mon opinion sur ce point. Si vous parcourez le tableau des orbites cométaires composé par M. le professeur Galle, et les remarques que le savant auteur y a ajoutées, vous trouverez qu'il n'y a que les orbites suivantes dont le caractère hyperbolique mérite plus ou moins de confiance :

COMÈTES.	EXCENTRICITÉ.	DISTANCE périhélie.	CALCULATEURS.	POSITION DE L'APHÉLIE.	
				Longitude.	Latitude.
1824 II	1,00173	1,05	Encke.	181°,7	— 54°,3
1840 I	1,00021	0,62	Peters et O. Struve.	2,2	— 49,6
1843 II	1,00018	1,62	Götze.	115,9	— 41,2
1844 III	1,00035	0,25	Bond.	117,0	— 1,7
1847 VI	1,00013	0,33	G. Rümker.	80,6	+ 70,6
1849 I	1,00002	0,96	Petersen et Sonntag.	218,1	+ 27,9
1849 II	1,00071	1,16	Meyer.	37,0	— 30,3
1849 III	1,00707	0,90	Schweizer.	61,4	+ 50,2
1853 IV	1,00123	0,17	D'Arrest.	114,4	+ 60,1
1863 VI	1,00090	1,31	Julius.	314,0	— 76,4

» Dans cette énumération, j'ai rejeté toutes les orbites des comètes observées avant notre siècle pour le peu de certitude des observations, ensuite toutes celles basées sur trois observations et dont plusieurs déjà ont reçu un démenti des recherches ultérieures. Je n'y ai admis que les orbites qu'une discussion soigneuse avait indiquées comme fournissant la meilleure représentation du total des observations.

» En général donc nous ne possédons que des orbites peu différentes de paraboles, et il paraît que les hyperboles, c'est-à-dire les excentricités notablement plus grandes que l'unité, sont des phénomènes extrêmement rares.

» Comment rendre compte de ce résultat?

» Dans la supposition d'un Soleil en repos, je dirais : C'est une conséquence de notre voisinage du Soleil, qui ne nous permet que d'apercevoir les comètes d'une distance périhélie très-limitée.

» Pour le prouver, citons d'abord les formules suivantes des *Monthly*

Notices of the R. A. S., t. XXVIII, p. 144 :

$$e - 1 = \frac{V^2}{\mu} q, \quad q = \frac{V^2}{\mu} \frac{S^2}{e+1},$$

formules où

e est l'excentricité de l'orbite,
q la distance périhélie de l'orbite,
V la vitesse initiale,
S la perpendiculaire abaissée du Soleil sur le mouvement initial,
μ la constante de l'attraction solaire.

Puis, admettons que nous voulions avoir quatre orbites :

La première ayant. . . .	$q = 2$,	$e = 1,5$,
La seconde ayant.	$q = 2$,	$e = 1,05$,
La troisième ayant. . . .	$q = 2$,	$e = 1,005$,
La quatrième ayant. . . .	$q = 2$,	$e = 1,0005$;

nous aurons, d'après les formules citées,

Pour la première. . .	$V^2 = 0,25\mu$,	$S^2 = 20$,
Pour la seconde. . .	$V^2 = 0,025\mu$,	$S^2 = 164$,
Pour la troisième. . .	$V^2 = 0,0025\mu$,	$S^2 = 1604$,
Pour la quatrième. .	$V^2 = 0,00025\mu$,	$S^2 = 16004$.

» Maintenant si nous supposons toutes les vitesses initiales également possibles, la probabilité d'une excentricité comprise entre les limites e_1 et e_2 est sensiblement proportionnelle à l'aire $\pi(S_2^2 - S_1^2)$ calculée au moyen des S correspondants. D'où il suit que si l'on avait observé 16004 comètes d'un $q = 2$ et d'une excentricité plus grande que 1,0005, on pourrait *à priori* s'attendre à y trouver :

14400	comètes dont le e serait compris entre	1,0005	et 1,005,
1440	» »	1,005	et 1,05,
144	» »	1,05	et 1,5,
20	» surpasserait la valeur	1,5.	

» Des conclusions analogues se présentent pour toutes les valeurs limitées de q. Remarquons enfin que le surplus des excentricités petites aurait été encore plus considérable, si nous avions introduit la supposition que les valeurs de V deviennent moins probables à mesure qu'elles sont plus grandes, ce qui nécessairement aura lieu après une certaine limite, qu'il est aujourd'hui impossible d'indiquer.

» Pour résumer, on peut dire qu'il y a ici deux conditions à satisfaire :

le q limité et le e considérable, ou ce qui revient au même, le S limité et le V considérable; et il est clair que le concours de ces deux circonstances favorables sera relativement rare.

» Dans la supposition que le Soleil ait un mouvement comparable au mouvement initial des comètes, l'explication devient autre.

» Admettons pour fixer les idées que le mouvement annuel du Soleil soit égal au rayon de l'orbite terrestre. La vitesse initiale moyenne des comètes devra atteindre la même limite pour que leurs aphélies soient distribuées sur toute la sphère.

» Dans ce cas, la vitesse relative des comètes qui suivent le Soleil sera zéro, ce qui rend leurs orbites paraboliques; celle des comètes qui viennent à la rencontre du Soleil sera de 2 unités par an. On en déduit $V = 0{,}005475$, et on a donc, d'après la première formule citée ci-dessus,

Pour $q = 0{,}5$,	$e = 1{,}0507$,
Pour $q = 1{,}0$,	$e = 1{,}1013$,
Pour $q = 1{,}5$,	$e = 1{,}1520$,
Pour $q = 2{,}0$,	$e = 1{,}2026$.

» Il y aurait alors abondance d'hyperboles bien prononcées ayant leurs aphélies situées autour du point qui indique sur la sphère la direction du mouvement du Soleil.

» Or rien de pareil ne se rencontre. Les aphélies des orbites hyperboliques ont peu de tendance à s'arranger autour d'une certaine direction. Puis, les excentricités n'atteignent en général pas la valeur 1,01 pour un q moyen qui s'approche de l'unité.

» La conclusion provisoire à tirer de l'étude des excentricités serait donc que le mouvement annuel du Soleil est probablement inférieur à 0,3 rayons de l'orbite terrestre, c'est-à-dire à $\frac{1}{20}$ du mouvement de révolution de la Terre.

» Cette conclusion serait renversée dès qu'on arriverait à prouver que la vitesse initiale des comètes est une fonction quelconque de leur direction.

» J'ajouterai encore la remarque suivante : Dans les *Monthly Notices of the R. A. S.*, t. XXVI, p. 207, j'ai indiqué une zone pauvre en aphélies cométaires, s'étendant autour du point $\lambda = 169°$, $\beta = +16°$. On pourrait demander si ce phénomène n'indique pas un mouvement du Soleil dans la direction opposée. Je réponds que cette explication, qui d'ailleurs est en contradiction avec les résultats de Herschel, Argelander et Mädler, me pa-

raît peu probable, attendu que les aphélies des hyperboles observées n'ont aucune tendance à s'arranger autour du point $\lambda = 349°$, $\beta = -16°$. Si l'on divise le ciel en deux hémisphères ayant ces deux points pour pôles, on trouve sept aphélies sur l'une, trois aphélies sur l'autre hémisphère, cette dernière contenant le point $\lambda = 349°$, $\beta = -16°$.

» Il ne sera pas superflu enfin d'ajouter encore que, pour les orbites paraboliques, il y a autour de ce dernier point plutôt rareté qu'abondance d'aphélies. »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle comète.* Lettre adressée à M. Le Verrier par **M. Winnecke.**

Carlsruhe, 14 juin 1868.

« J'ai découvert une comète, dont voici la position approchée :

Juin 13, minuit.............	$\alpha = 46° 50'$,	$\delta = +47° 18'$
Mouvement diurne....	$+ 2° \pm$	$+ 1° \pm$

» La comète est bien visible dans le chercheur ; elle montre une trace de queue et un fort petit noyau dans une lunette de $4\frac{1}{2}$ pouces d'ouverture libre. Aussitôt que j'aurai terminé la réduction de mes mesures, je vous ferai parvenir une position exacte pour la nuit passée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Études faites en ballon. — Nuages, forme, hauteur, etc.* Note de **M. Flammarion**, présentée par M. Delaunay.

« La multitude des formes revêtues par les nuages, que les météorologistes ont essayé de classer sous huit dénominations distinctes, me paraît être à chaque instant une cause d'erreur pour l'observateur. On ne s'entend généralement pas sur la véritable signification de chaque nom, et au surplus cette signification précise n'a pu être déterminée. C'est pourquoi je me bornerai à deux désignations plus simples et plus spécialement caractéristiques. J'appellerai *cumulo-stratus* les nuages qui couvrent ordinairement la surface du sol, ressemblent à d'énormes bouffées de vapeur grise, à des balles de coton lorsqu'on regarde au zénith, et paraissent se toucher en vertu de la perspective lorsque le regard approche de l'horizon. J'appellerai *cirrus* les petites nuées blanches qui apparaissent dans les hauteurs de l'azur, sont légères, colorées le soir, parfois pommelées, et planent ordinairement sous la forme de filaments déliés. Je laisserai de côté les *stratus*, qui n'existent pas pendant le jour, et paraissent n'être qu'une forme due à la per-

spective, et les *nimbus*, qui ne désignent que l'aspect du nuage au moment où il se résout en pluie. Il n'y aurait ainsi que deux grandes classes spéciales.

» Les premiers, les cumulo-stratus, sont situés à la distance moyenne de 1000 à 1500 mètres de la terre. On en rencontre au-dessous comme au-dessus de ces limites.

» Les seconds, les cirrus, ne sont pas inférieurs à cinq fois cette distance moyenne des premiers.

» Pendant la journée du 23 juin 1867 le temps était resté brumeux, et les nuages s'étendaient comme une immense nappe grise formée de vastes cumulo-stratus. A 5 heures du soir, nous atteignîmes la surface inférieure de cette nappe à la hauteur de 630 mètres. La surface supérieure était à 810 mètres. Ainsi ces nuages, qui ne laissaient pas percer le soleil, n'avaient pas 200 mètres d'épaisseur.

» Le maximum d'humidité relative s'est manifesté sous la surface inférieure des nuages. L'hygromètre, marquant là 90 degrés, marque 89 à 650 mètres, 88 à 680, 87 à 720, 86 à 800, 85 à 840, au-dessus de la surface supérieure des nuages; puis il continue de décroître.

» La chaleur s'accroît, d'autre part, à mesure qu'on s'élève dans le sein des nuages. Le thermomètre, qui marquait 20 degrés au niveau du sol, est descendu jusqu'à 15 à 600 mètres. Entrant dans la nue, il s'élève à 16 à 650 mètres, à 17 à 700, à 18 à 750, à 19 à 810 mètres; puis il décroît à l'ombre et continue d'augmenter au soleil.

» En me reportant à cette première traversée des nuages dans l'aérostat solitaire, je ne puis m'empêcher de notifier ici l'impression qui correspond dans l'âme à ces variations sensibles. En sortant de la sphère inférieure, grise, monotone, sombre et triste, et en s'élevant dans les nues, on éprouve une sensation de joie indéfinissable, résultant sans doute de ce qu'une lumière inconnue se fait insensiblement autour de nous, dans cette région vague qui blanchit et s'illumine à mesure qu'on s'élève dans son sein. Et lorsque, parvenu au niveau supérieur, on voit tout à coup se développer sous ses regards l'immense océan des nuages, on se trouve toujours agréablement surpris de planer dans un ciel lumineux, tandis que la terre reste dans l'ombre. Un effet inverse se produit lorsqu'on redescend sous les nuages. On éprouve quelque tristesse à se voir retomber du ciel dans l'obscurité vulgaire et sous le lourd plafond qui couvre si souvent notre globe.

» Le jour de l'ascension dont je parle, étant resté près de douze heures dans l'atmosphère, j'ai pu renouveler plusieurs fois les expériences relatives au niveau supérieur et inférieur des nuages. Deux heures après l'ob-

servation rapportée plus haut, c'est-à-dire à 7 heures, la surface supérieure était abaissée à 760 mètres, et la surface inférieure à 590 mètres.

» A 8 heures, avant le coucher du soleil, la surface supérieure était à 700 mètres et l'inférieure à 550.

» A 9 heures, les nuages, planant à la même hauteur moyenne, sont plus étendus en nappes légères.

» Dès avant le coucher du soleil ils sont moins épais et plus transparents, il nous arrive souvent de voir la terre au travers.

» Lorsqu'il fait déjà nuit sur la terre, en remontant au-dessus des nuages, on jouit d'une clarté relative qui permet de lire et écrire très-facilement.

» Les indications thermométriques et hygrométriques donnent chaque fois des résultats analogues à ceux que j'ai rapportés plus haut : l'humidité relative maximum est au-dessous du nuage; dans le sein du nuage l'humidité est moindre et la chaleur plus forte. A 9 heures, par exemple, l'hygromètre marque 96 de 200 mètres à 400 mètres; puis il descend à 95, 94, 93 et 92 jusqu'à 700 mètres, surface supérieure. Le thermomètre marque 15 degrés à 500 mètres, 16 à 600; dans le nuage : 15 à 660, 13 à 710, 12 à 730.

» Les nuages tombent lorsque leur chute n'est pas neutralisée par des courants d'air ascendants. Lorsqu'ils s'élèvent, ils sont évidemment portés par de l'air qui monte lui-même.

» Le 15 juillet 1867, au lever du soleil, j'ai pu observer lentement la formation des nuages au-dessus du bassin du Rhin. Nous voyons le soleil se lever à $3^h 40^m$; l'aérostat plane à 2000 mètres de hauteur au-dessus d'Aix-la-Chapelle. A $4^h 25^m$, des nuages commencent à se former bien au-dessous de nous, dans une zone située à la moitié de notre hauteur environ. La terre, qui jusqu'à ce moment était restée visible, est dérobée ici et là par d'immenses flocons.

» Suspendus légèrement dans le sein de l'atmosphère, les nuages se dissipent sur un point, s'épaississent sur un autre avec une étonnante facilité. De plus, les lambeaux qui flottent de part et d'autre se rapprochent comme par attraction.

» Le soleil devient plus chaud à mesure qu'il s'élève davantage au-dessus de l'horizon, et fait monter notre ballon. Le même effet se produit sur les nuages; ils s'élèvent sensiblement et relativement plus vite que nous. En une heure ils se sont élevés de 800 mètres, et leur surface supérieure arrive presque à notre nacelle comme un marche-pied.

» Peu à peu ils se fondent avec la même facilité qu'ils sont apparus; les derniers errent çà et là et disparaissent bientôt.

» Le thermomètre marque 2 degrés.

» L'hygromètre s'est incliné à la sécheresse, allant de 82 à 62, de 1900 à 2400 mètres. En opérant un peu plus tard notre mouvement de descente, nous avons trouvé 90 degrés à 1600 mètres, 98 à 1100, 90 à 706, 84 à 240 et 82 à la surface.

» Le 15 avril dernier, j'ai trouvé les nuages non pas étendus suivant une nappe uniforme, comme je l'ai généralement constaté, mais disséminés à divers étages d'une même zone, et assez rapprochés pour paraître en nappe vus d'en bas. L'altitude moyenne de leur surface inférieure était de 1200 mètres et celle de leur surface supérieure 1450. Cette observation est de $3^h 30^m$. A $5^h 30^m$, la surface inférieure était à 1100 mètres, la supérieure à 1380, et ces nuages étaient beaucoup plus transparents, plus légers et plus rares. Les nuages se fondent souvent par leur partie supérieure et s'épaississent par l'inférieure.

» Lorsqu'on vogue au-dessus de cette région des nuages inférieurs (cumulo-stratus), et que des cirrus planent dans le ciel, ces derniers nuages paraissent aussi élevés au-dessus de l'observateur que s'il n'avait pas quitté la terre. On se trouve de la sorte entre deux cieux bien différents. En arrivant à 4000 mètres, le ciel des cirrus perd sa concavité, et celui des cumulo-stratus se creuse. Lorsque l'atmosphère est pure, le même effet se produit pour la terre, et l'on est surpris de voir sous ses pieds une surface concave au lieu d'une surface convexe.

» Que les nuages soient dus à la condensation de l'*humidité relative* de l'air, c'est ce qui paraît résulter de toutes les observations faites sur ce point : des courants ascendants s'exhalent d'une région humide et traversent une certaine zone qui rend visible leur vapeur invisible. Un jour que nous passions en ballon au-dessus de la forêt de Villers-Coteret, nous avons été fort surpris de voir pendant plus de vingt minutes un petit nuage, qui pouvait avoir 200 mètres de long sur 150 de large, et qui était suspendu *immobile* à 80 mètres environ au-dessus des arbres. En approchant, nous en vîmes bientôt cinq ou six plus petits, disséminés et également immobiles. Cependant l'air marchait en raison de 8 mètres par seconde : quelle ancre invisible retenait ces petits nuages? En arrivant au-dessus, nous reconnûmes que le principal était suspendu au-dessus d'une pièce d'eau, et que les autres marquaient le cours d'un ruisseau.

» Relativement à la formation des brouillards, je dirai que lorsqu'on arrive en ballon, au lever de l'aurore, sur des paysages inconnus, on reconnaît facilement les vallées d'avec les plateaux, selon leurs teintes : tandis

que les plateaux restent noirs les vallées grisonnent et blanchissent. La vapeur d'eau y est visiblement condensée, et en descendant j'ai ordinairement constaté qu'à ce moment l'air y est plus froid que sur les plateaux. C'est ce que j'ai spécialement constaté entre autres, le 19 juin 1867, à 3 heures du matin, en descendant dans la vallée de la Touque (Orne). Le thermomètre s'abaissa de 11 degrés à 6 de 400 mètres au niveau du sol; et le 24 juin, à 4 heures du matin, en descendant dans la vallée de la Charente, le thermomètre s'abaissa de 16 degrés à 14 de 300 mètres au niveau du sol. Dans ces deux circonstances il y avait un maximum d'humidité à la surface, sans préjudice du maximum général signalé précédemment (p. 1052).

» En résumé, la hauteur moyenne des deux couches principales de nuages est celle que j'ai signalée au commencement de cette Note. Le maximum d'humidité n'est pas dans leur sein, mais dans le plan de leur surface inférieure. La température à l'ombre est plus élevée dans les nuages cumulo-stratus qu'au-dessous comme au-dessus d'eux. Ces nuages ne sont pas autre chose qu'un état visible de la vapeur d'eau répandue dans l'air sous forme ordinairement invisible. Ils marchent avec l'air et peuvent redevenir invisibles en traversant certaines régions. Leur hauteur varie selon les heures; c'est vers le milieu du jour qu'elle est la plus élevée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel alcool isomérique avec l'alcool caprylique.* Note de **M. P. de Clermont**, présentée par M. Wurtz.

« Mes premières recherches sur les composés de la série caprylique ont porté sur le glycol caprylique (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 80) et ses dérivés; ce travail a été continué, et je demande la permission d'exposer à l'Académie les résultats de mes expériences sur un nouvel alcool obtenu avec le caprylène. On se rappelle que M. Wurtz a fait voir, il y a cinq ans (*Comptes rendus*, t. LV, p. 370), que l'iodhydrate d'amylène traité par l'oxyde d'argent humide donnait naissance à un isomère de l'alcool amylique; il a montré en même temps qu'un certain nombre d'hydrogènes carbonés pouvaient être transformés en alcools, qu'il a nommés *hydrates*. Il a constaté de plus que l'iodhydrate de caprylène traité par l'oxyde d'argent et l'eau régénérait l'hydrogène carboné en ne produisant que des traces d'un corps oxygéné. Après avoir repris ces expériences dans le laboratoire même de M. Wurtz, j'ai obtenu quelques composés nouveaux qui me paraissent de nature à fixer un instant l'attention de l'Académie.

» *Iodhydrate de caprylène.* — Il se produit lorsqu'on fait chauffer au bain-marie en vase clos du caprylène avec une solution d'acide iodhydrique saturée à zéro; au bout de quelques heures la réaction est achevée, les deux liquides ont changé de densité, l'iodhydrate de caprylène plus lourd que l'acide iodhydrique affaibli est au fond du matras. On sépare les deux couches, on lave l'iodhydrate de caprylène formé, d'abord avec de l'eau, puis avec une lessive de potasse faible, et on dessèche sur du chlorure de calcium. Le liquide est soumis à la distillation fractionnée dans le vide, ce qui passe à 120 degrés constitue l'iodhydrate pur. C'est un liquide huileux d'un jaune ambré, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; il se décompose à la lumière en même temps que de l'iode est mis en liberté; à la longue, l'altération est plus profonde et il se forme une matière charbonnée noire. Sa densité est égale à 1,33 à zéro et à 1,314 à 21 degrés.

» L'iodhydrate de caprylène coloré par l'iode est instantanément décoloré à froid par le mercure, et il se produit de l'iodure de mercure vert.

» *Bromhydrate de caprylène.* — Lorsqu'on fait agir l'acide bromhydrique concentré sur du caprylène dans les mêmes circonstances que l'acide iodhydrique, il se produit du bromhydrate de caprylène. C'est un liquide incolore dont le point d'ébullition dans le vide est moins élevé que celui de l'iodhydrate. Le bromhydrate, pas plus que l'iodhydrate, ne donne de résultats favorables, lorsqu'on le traite par l'oxyde d'argent humide.

» L'iodhydrate présentant plus de netteté dans les réactions, je m'en suis servi de préférence au bromhydrate dans mes expériences.

» *Acétate de caprylène.* — Lorsqu'on ajoute de l'iodhydrate de caprylène à de l'acétate d'argent délayé dans de l'éther, il se produit une vive réaction: de l'iodure d'argent prend naissance, il se forme une certaine quantité de caprylène et d'acide acétique; mais en même temps, on obtient un composé qui est de l'acétate de caprylène. On a soin dans l'opération de mettre pour une molécule d'acétate d'argent une molécule d'iodhydrate. Le mélange est épuisé par l'éther, qui dissout tous les produits liquides; on chasse l'éther par la distillation, on traite le résidu par l'eau et le carbonate de soude pour dissoudre l'acide acétique, et on dessèche par le chlorure de calcium. On obtient ainsi un liquide qui est soumis à la distillation fractionnée pour éliminer le caprylène; on a finalement l'acétate de caprylène pur. C'est un liquide incolore, d'une odeur de fruits agréable, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité est égale à 0,822 à zéro, et à 0,803 à 26 degrés. Son point d'ébullition est inférieur à celui de l'acétate de capryle de M. Bouis, qui est situé à 193 degrés. Les produits qui ont servi à

établir la constitution de l'acétate de caprylène provenaient d'opérations différentes, l'un bouillant de 163 à 176 degrés, et l'autre de 170 à 180 degrés. On s'est assuré qu'on avait affaire à un acétate : à cet effet, le liquide a été chauffé à 180 degrés en tubes scellé avec de la potasse caustique et un peu d'eau; on a ajouté de l'eau au mélange, et la couche aqueuse distillée avec de l'acide sulfurique a fourni un liquide qui, neutralisé par l'oxyde d'argent, a donné un sel blanc présentant les caractères et la composition de l'acétate d'argent.

» *Hydrate de caprylène.* — Lorsqu'on distille au bain d'huile de l'acétate de caprylène avec une quantité équivalente de potasse caustique, récemment calcinée et finement pulvérisée, il se produit de l'acétate de potasse et de l'hydrate de caprylène. On soumet le distillé à des rectifications, car une partie de l'acétate se décompose en acide acétique et caprylène. L'hydrate purifié par des distillations fractionnées a été analysé, et les chiffres obtenus ont conduit à la formule $C^8H^{18}O$. Le liquide dont l'analyse a été faite bouillait de 174 à 178 degrés. L'hydrate de caprylène est un liquide transparent, incolore, très-mobile, non oléagineux, ne tachant pas le papier, d'une odeur aromatique, d'une saveur brûlante et persistante. Il est inflammable et brûle avec une flamme éclairante. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité est égale à 0,811 à 0 degré et à 0,793 à 23 degrés. Chauffé pendant vingt heures à 280 degrés il ne subit aucune altération. L'acide chlorhydrique gazeux ne paraît pas le décomposer; mais, chauffé avec une solution concentrée d'acide chlorhydrique en tube scellé, l'hydrate de caprylène donne naissance à du chlorhydrate de caprylène. Ce serait là un nouvel isomère du chlorure de capryle de M. Bouis, un autre ayant été décrit par M. Schorlemmer (*Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. CXLIV, p. 190; 1867), qui l'a obtenu en traitant l'amyle-isopropyle par le chlore.

» On a chauffé en tube scellé au bain-marie de l'hydrate de caprylène avec un excès d'acide iodhydrique saturé à 0 degré, au bout de quelques heures il s'est produit de l'iodhydrate de caprylène. On s'est assuré qu'il bouillait à 120 degrés dans le vide, et un dosage d'iode a conduit à la constitution de l'iodhydrate.

» Lorsqu'on ajoute une molécule de brome à une molécule d'hydrate de caprylène, le brome est absorbé, et il se produit un liquide rouge, en même temps qu'il s'élimine de l'eau. Ce mélange étant chauffé pendant quelques heures au bain-marie, la réaction s'achève, et on obtient un liquide huileux plus dense que l'eau, qu'on lave avec de l'eau, de la potasse faible

et qu'on dessèche avec du chlorure de calcium. Soumis à la distillation dans le vide, ce produit fournit différents liquides, parmi lesquels on a constaté la présence du bromhydrate et du bromure de caprylène.

» Les propriétés ainsi que les réactions des composés que je viens de décrire permettent d'admettre qu'ils diffèrent de ceux découverts par M. Bouis. Si les écarts sont ici moins prononcés que pour les premiers termes de la série grasse, cela tient sans doute à ce que le nombre des isomères possibles augmentant à mesure que la molécule se complique, les différences aussi deviennent de moins en moins notables.

» Les limites des propriétés tant chimiques que physiques restant peut-être les mêmes dans toute la série grasse pour chaque terme, on conçoit que ces différences deviennent de moins en moins saillantes, lorsqu'on passe d'un isomère à l'autre et que ces isomères sont plus nombreux. Si l'on classe les isomères d'un même composé, on comprend qu'il y en ait qui se rapprochent, d'autres au contraire qui s'éloignent beaucoup par leurs propriétés; il semblerait que l'alcool caprylique de M. Bouis et l'hydrate de caprylène constituent deux isomères assez voisins pour que les différences soient moins prononcées que celles qui existent par exemple entre l'alcool amylique et l'hydrate d'amylène.

» Je me propose du reste de poursuivre ces recherches dont j'aurai l'honneur de soumettre ultérieurement les résultats à l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les carbylamines.* Note de **M. A. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« Dans cette Note, je me suis proposé de donner quelques nouvelles preuves de la constitution que j'ai attribuée aux carbylamines, en même temps que de déterminer plus clairement le mode de liaison et la capacité atomique des éléments qui les composent.

» *Action de l'eau.* — L'eau dissout en petite quantité l'éthylcarbylamine; mais la méthylcarbylamine s'y dissout à froid en proportion plus grande ($\frac{1}{10}$ environ à 15 degrés). Les solutions salines neutres, spécialement celles des sels ammoniacaux, dissolvent ces corps beaucoup mieux sans leur faire subir de notable altération. Si l'on porte à 180 degrés pendant dix à douze heures la méthyle- ou l'éthylcarbylamine avec un excès d'eau, la couche de carbylamine disparaît peu à peu, et l'ensemble des deux liquides subit une contraction de près de $\frac{1}{9}$ du volume total. On a ouvert les tubes scellés, et on s'est assuré qu'il n'existait ni gaz, ni excès de méthyle ou d'éthyl-

carbylamine non attaquée. Ce liquide a été alors traité par un excès de potasse caustique, et on a recueilli avec soin dans l'acide chlorhydrique les gaz alcalins qui se forment; enfin on a évaporé cette solution. Dans le cas de la méthylcarbylamine, le chlorhydrate ainsi obtenu se dissolvait entièrement dans l'alcool absolu bouillant, qui laissait par refroidissement déposer des lamelles irisées. Nous avons fait l'analyse du chloroplatinate des premières parties cristallisées et des dernières. Nous avons trouvé :

Dernières parties, Pt = 41,24,
Premières parties, Pt = 41,55, C = 4,89, H = 2,82,

au lieu de

Pt = 41,56, C = 5,07, H = 2,53,

qu'indique la théorie pour le chloroplatinate de méthylamine. Dans le cas de l'éthylcarbylamine, le chlorhydrate obtenu était soluble, presque en entier, dans l'alcool froid, et le sel dissous fusible vers 80 degrés. Son chloroplatinate a donné à l'analyse :

Pt = 39,21, C = 9,50, H = 3,3,

au lieu de

Pt = 39,23, C = 9,63, H = 2,3,

que demande la théorie pour le chloroplatinate d'éthylamine.

» Le résidu, d'où les bases avaient été chassées par la potasse, a été évaporé au bain-marie après l'avoir saturé exactement par l'acide sulfurique. On l'a repris alors par l'alcool à 90 degrés bouillant, qui n'a dissous qu'une faible quantité de sels; mais ce traitement devait séparer l'acétate ou le propionate de potasse, s'il s'en produit, de la plus grande masse du formiate de potasse insoluble dans l'alcool. On s'est assuré que, dans les deux cas, une très-faible portion du sel de potasse se dissolvait dans l'alcool. Ce liquide alcoolique a été évaporé et distillé avec un excès d'acide sulfurique; le résultat de la distillation a été bouilli avec de l'oxyde de mercure pour détruire le formiate, traité par l'hydrogène sulfuré, bouilli, filtré et saturé par l'oxyde d'argent, qui n'a pas donné d'acétate dans le cas de la méthylcarbylamine, et seulement une trace de propionate dont on a dosé l'argent dans le cas de l'éthylcarbylamine. Nous pensons que cette quantité insignifiante est due à un peu de propionitrile ordinaire qui se trouvait dans l'éthylcarbylamine primitive; mais la majeure partie de la potasse s'est retrouvée à l'état de formiate. Nous avons décrit cette expérience avec quelques détails, car elle est fondamentale non-seulement pour démontrer

l'isomérie de ces corps, mais aussi pour déterminer leurs générateurs, et faire voir péremptoirement que ni la chaleur ni l'eau ne paraissent leur faire subir de changements moléculaires.

» La réaction de l'eau se passe donc comme il suit :

$$\underbrace{Az\left\{\begin{matrix}CH^3\\C\end{matrix}\right.}_{\text{Méthylcarbyl-amine.}} + 2H^2O = \underbrace{Az\left\{\begin{matrix}CH^3\\H^3\\OCHO\end{matrix}\right.}_{\text{Formiate de méthylamine.}} \quad \text{et} \quad \underbrace{Az\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C\end{matrix}\right.}_{\text{Éthylcarbyl-amine.}} + 2H^2O = \underbrace{Az\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\H^3\\OCHO\end{matrix}\right.}_{\text{Formiate d'éthylamine.}}$$

» *Action des alcalis fixes.* — La potasse concentrée n'attaque ces corps que très-difficilement à 100 ou 120 degrés. Il faut les chauffer à 180 degrés et pendant le même nombre d'heures qu'avec l'eau, l'alcali ne paraît pas hâter leur hydratation. On a agi comme dans le cas précédent et avec les mêmes précautions; il ne se forme qu'une trace d'ammoniaque. Le chloroplatinate de la base analysée a donné, dans le cas de la méthylcarbylamine,

$$Pt = 41,50,$$

au lieu de

$$Pt = 41,56,$$

que demande la formule du chloroplatinate de méthylamine. Dans le cas de l'éthylcarbylamine, on a obtenu

$$Pt = 39,19, \quad C = 9,52, \quad H = 3,51,$$

au lieu de

$$Pt = 39,23, \quad C = 9,63, \quad H = 2,3,$$

que demande la théorie pour le chloroplatinate d'éthylamine.

» On a repris ensuite le résidu d'où ces bases avaient été chassées par ébullition, on l'a additionné d'un excès d'acide phosphorique et distillé. Le résultat de cette distillation a été traité par une bonne quantité d'acide phosphorique vitreux. Une couche s'est séparée à la surface, on l'a recueillie et distillée. Elle bouillait presque entièrement à 100 degrés. C'était de l'acide formique monohydraté, comme on s'en est assuré par toutes ses propriétés.

» Dans le cas de l'éthylcarbylamine, ce liquide bouillait presque complétement à 100 degrés; une très-faible portion passait de 100 à 106 degrés, rien au-dessus de cette température. On peut donc affirmer, encore une fois, que l'acide propionique, bouillant à 140 degrés, ne se produit pas

dans l'hydratation en présence de la potasse de l'éthylcarbylamine, pas plus qu'il ne se produit par l'hydratation par l'eau pure, comme on l'a démontré plus haut par une autre méthode.

» *Action des hydracides.* — L'acide chlorhydrique sec réagit très-puissamment sur l'éthylcarbylamine (je ne parlerai que de cette base dans ce qui va suivre, mais les mêmes faits généraux se reproduisent avec la méthylcarbylamine). L'action du gaz acide est, on peut le dire, impossible à modérer; l'éthylcarbylamine l'absorbe à 20 degrés avec une telle avidité que le résidu devient brun et poisseux.

» Pour modérer l'action, on verse goutte à goutte une solution extemporanée d'acide chlorhydrique, ou bromhydrique dans l'éther anhydre, dans une solution éthérée bien refroidie d'éthylcarbylamine, tant qu'il se produit un louche. On obtient ainsi une masse blanche cristallisée, mêlée d'un corps huileux que l'on peut séparer par expression. Si l'on a laissé le mélange s'échauffer, le chlorhydrate ou bromhydrate de carbylamine forment une huile ambrée qui se prend au bout de quelques jours en jolis cristaux prismatiques.

» Le chlorhydrate d'éthylcarbylamine forme des lamelles blanches, inodores, acides et amères au goût, nacrées, très-hygrométriques, très-solubles dans l'eau et l'alcool absolu, qui les décomposent aussitôt en donnant de l'acide formique; il est à peu près absolument insoluble dans l'éther.

» Traité par la potasse caustique un peu concentrée, si l'on évite avec le plus grand soin l'élévation de température, le chlorhydrate d'éthylcarbylamine subit une réaction complexe. En même temps qu'il se régénère une certaine quantité de l'éthylcarbylamine primitive, et, par une hydratation complète, du formiate de potasse et de l'éthylamine, le produit principal de la réaction consiste en un liquide sirupeux, ambré, qui vient surnager, qu'on sépare, qu'on sèche et qu'on distille. Il bout presque en entier à 200 degrés. Il est doux, neutre, soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool, l'éther, inattaqué à froid par la potasse, transformé par elle à chaud en éthylamine et formiate. Ce sont là toutes les propriétés de l'éthylformiamide découverte par M. Wurtz. C'est ce qu'a confirmé l'analyse suivante :

$$C = 48,81, \quad H = 10,26, \quad Az = 19,24, \quad O\ (\text{par diff.}) = 22,69;$$

théorie pour $Az \left\{ \begin{matrix} C^2H^5 \\ CHO \\ H \end{matrix} \right.$

$$C = 49,31, \quad H = 9,59, \quad Az = 19,18, \quad O = 21,92.$$

» Ainsi par l'action successive de l'acide chlorhydrique et de la potasse, l'hydratation de l'éthylcarbylamine se modère; une seule molécule d'eau vient s'ajouter à elle, et l'on obtient le terme intermédiaire $Az \left\{ \begin{array}{l} C^2H^5 \\ CHO \\ H \end{array} \right.$, témoin irrécusable du mode de liaison direct du carbone provenant du cyanure primitif avec l'azote et non avec le carbone de l'éthyle. La réaction de la potasse sur le chlorhydrate se passe donc d'après l'équation

$$Az \left\{ \begin{array}{l} C^2H^5 \\ C \end{array} \right., HCl + KHO = KCl + Az \left\{ \begin{array}{l} C^2H^5 \\ COH. \\ H \end{array} \right.$$

» J'ajouterai que, par l'action du gaz chlorhydrique sec et de la potasse sur les carbylamines, il se produit en même temps une faible proportion d'un corps alcalin bouillant au-dessus de 200 degrés, et qui paraît contenir des polymères des carbylamines.

» *Action des iodures alcooliques.* — La méthyle- et l'éthylcarbylamine se combinent à la température ordinaire aux iodures de méthyle et d'éthyle pour donner des iodures de carbylamoniums. Cette réaction les sépare par une nouvelle et importante propriété des nitriles anciens, qui ne se combinent, comme je l'ai déjà dit, à aucune température avec les iodures alcooliques; elle les fait rentrer dans la classe des amines alcooliques. Je me propose, dans une prochaine Note, de donner le résultat de mes recherches sur ces composés. Je puis annoncer aussi que je suis parvenu à oxyder très-aisément, soit par l'oxyde d'argent, soit par celui de mercure, les éthyle- et méthylcarbylamines, et que j'ai obtenu un certain nombre de combinaisons, soit liquides, soit cristallines, dont quelques-unes m'ont donné à l'analyse des résultats très-nets, que je me propose de publier quand j'aurai fait de tous ces corps une étude plus approfondie.

» Je continue ces travaux au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la chlorophylle.* Note de **M. E. Filhol**, présentée par M. Wurtz.

« 1° Tous les modes de préparation de la chlorophylle qui comportent l'emploi des acides ont pour effet de décomposer cette substance et fournissent non la chlorophylle elle-même, mais les produits qui résultent de sa décomposition.

» 2° Les acides organiques, dont l'action est moins vive, détruisent la

couleur verte des solutions de chlorophylle et la dédoublent en deux matières, dont l'une se sépare à l'état solide, sous forme de flocons noirs, tandis que l'autre reste en dissolution et est d'un beau jaune.

» 3° La matière jaune se dédouble elle-même au contact de l'acide chlorhydrique concentré en une substance solide qu'on peut isoler par filtration, et qui est jaune, et une substance bleue qui reste dissoute. Cette dernière devient jaune quand on sature l'acide qui l'a produite.

» 4° La matière solide jaune qui se sépare au moment où l'acide chlorhydrique détermine la production de la couleur bleue contracte elle-même la propriété de devenir bleue sous l'influence des acides lorsqu'on la fait bouillir pendant quelques minutes au contact de l'air avec une petite quantité de potasse, de soude ou de baryte.

» 5° Les parties vertes des plantes renferment toujours, en même temps que la chlorophylle, les deux substances jaunes dont il vient d'être question. Il est aisé de se les procurer sans l'intervention des acides. Il suffit pour cela de traiter les solutions de chlorophylle par du noir animal, employé en quantité insuffisante pour décolorer entièrement le liquide; on arrive après quelques tâtonnements à trouver la dose convenable, et à obtenir une liqueur filtrée franchement jaune qui se comporte avec l'acide chlorhydrique comme celle qu'on eût obtenue en décomposant la chlorophylle par un acide organique.

» Ces deux matières jaunes existent donc à l'état libre à côté de la chlorophylle dans toutes les plantes. On peut à volonté obtenir la portion qui préexiste ou bien à la fois celle qui préexiste et celle qui provient de la décomposition de la chlorophylle par les acides organiques.

» 6° Les jeunes pousses de certaines variétés de fusain qui sont cultivées comme plantes d'ornement contiennent les deux substances jaunes dont je viens de parler, sans la moindre trace de chlorophylle.

» 7° La matière solide brune qui se sépare quand on ajoute de l'acide oxalique à une solution chlorophylle est riche en azote; elle est identique avec celle que MM. Miller et Morot ont décrite et analysée comme constituant la chlorophylle pure.

» 8° Les solutions de cette matière brune possèdent à un très-haut degré le dichroïsme qu'on observe dans les dissolutions de chlorophylle. Les solutions de matière jaune ne jouissent pas de cette propriété.

» 9° Les solutions de matière brune prennent sous l'influence des alcalis caustiques et de l'air une teinte jaune-orangé qui ne dure que peu de temps et deviennent ensuite franchement vertes en absorbant de l'oxygène.

» 10° Certains oxydes métalliques, et surtout l'oxyde de zinc en dissolution dans la potasse caustique, favorisent l'oxydation de la matière brune et la transforment en une matière verte dont la nuance est remarquablement belle. On peut précipiter cette matière verte sur les tissus, au moyen d'un acide organique, et obtenir des teintes magnifiques; malheureusement cette matière se détruit rapidement sous l'influence de l'air et de la lumière.

» 11° Les feuilles des plantes qui sont colorées sur toute leur surface en rouge, en brun ou en violet, sont toujours vertes en dessous au printemps et toujours jaunes en automne. On peut s'en assurer au moyen d'un mélange d'acide sulfureux et d'éther, qui, décolorant la cyanine placée dans les cellules superficielles, laisse apparaître le vert ou le jaune situé au-dessous. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur la combustion de la houille. Analyses des produits gazeux de la combustion de la houille du bassin de Saarbruck.* Note de **MM. A. Scheurer-Kestner** et **Ch. Meunier**, présentée par M. Balard.

« Dans une première Note (1), l'un de nous a fait connaître des analyses des produits gazeux de la combustion de la houille de Ronchamp.

» Nous avons fait la même étude sur les produits gazeux de la combustion de la houille de Saarbruck.

» Nos expériences ont porté jusqu'ici sur quatre sortes différentes de ce bassin. La houille a été brûlée sur la grille et sous les chaudières qui avaient été employées pour l'étude de la houille de Ronchamp; par conséquent, absolument dans les mêmes conditions. Nous avons fait usage aussi du même appareil pour la prise des gaz, et nos analyses ont porté sur des échantillons gazeux représentant la moyenne des gaz brûlés, produits par quelques centaines de kilogrammes de houille. Un dosage de noir de fumée a été fait sur un échantillon provenant d'une combustion faite dans les conditions ordinaires.

» En général, nous avons reconnu que la houille de Saarbruck produit, à conditions égales, un peu plus de gaz combustibles, et surtout d'oxyde de carbone, que celle de Ronchamp, sans cependant fournir des nombres considérables; et nous pouvons répéter ce que l'un de nous avait dit dans la Note citée : « que la perte éprouvée par le dégagement de carbone » à l'état de fumée et de gaz combustibles est moins considérable qu'on » ne l'a dit, et qu'il est peu probable que des foyers spéciaux puissent ap» porter une économie par suite de leur fumivorité. »

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1047.

NATURE de LA HOUILLE.	AIR en EXCÈS.	COMPOSITION DES GAZ EN CENTIÈMES.						PAR KILOGRAMME DE HOUILLE.								CENDRES en 100 de houille.	TEMPÉRATURE des gaz à la sortie.	HOUILL[E] brûlée par heure et par décimètre de grille.
					GAZ COMBUSTIBLES.			CARBONE						HYDROGÈNE.				
								A L'ÉTAT D'OXYDE.		A L'ÉTAT D'HYDROCARBURE.		TOTAL.						
		AZOTE.	ACIDE carbonique.	OXYGÈNE.	OXYDE de carbone	VAPEUR de carbone	HYDROGÈNE.	Quantités.	Centièmes du carbone.	Quantités.	Centièmes du carbone.	Quantités.	Centièmes du carbone.	Quantités.	Centièmes de l'hydrogène.			
Friederichstahl.	21,85	80,09	13,75	4,59	″	0,71	0,86	″	″	″	″	gr 74,18	10,60	gr 7,45	18,60	18,48	137°,30	0,450
Id.	35,29	80,72	11,30	7,43	″	0,29	0,26	″	″	″	″	33,66	4,81	2,50	6,21	18,48	″	0,450
Duttweiler. ...	23,75	80,88	12,88	5,00	0,41	0,30	0,53	gr 18,93	2,71	gr 31,72	4,54	50,65	7,22	4,65	11,61	16,61	153,50	0,450
Louisenthal....	36,17	80,44	11,91	6,67	0,65	0,18	0,15	33,10	4,60	21,00	2,92	54,00	7,50	1,44	3,60	16,61	145,70	0,450
Altenwald.....	16,06	80,75	13,80	3,38	0,60	0,92	0,55	25,90	3,61	91,00	12,61	116,90	16,27	4,55	11,29	13,53	165,70	0,450

» Le dosage du noir de fumée a été fait sur les produits de la combustion de la houille d'Altenwald. Les gaz renfermaient 6,16 pour 100 d'oxygène libre, et ont fourni environ 2 centièmes du carbone de la houille, en noir de fumée (40 litres de gaz ont produit $0^{gr},077$ de carbone).

» Il résulte de nos expériences que, lorsque les gaz brûlés ne renferment que 16 à 20 pour 100 d'air en excès, la perte du carbone en gaz combustibles représente 10 à 16 centièmes du carbone de la houille consumée, tandis que, dans les mêmes conditions, la houille de Ronchamp n'a donné que 6 à 8 centièmes.

» Cette perte ne paraît pas pouvoir être réduite au-dessous de 5 à 7 centièmes avec l'alimentation d'air habituelle donnant 30 à 35 pour 100 d'air en excès.

» Pour l'hydrogène c'est le contraire qui a lieu, la houille de Saarbruck en fournit moins que la houille de Ronchamp; de sorte qu'une partie de la perte du carbone se trouve compensée par la diminution sur la perte de l'hydrogène.

» En résumé, il convient d'employer avec la houille de Saarbruck une alimentation d'air un peu plus considérable que pour la houille de Ronchamp. En employant 10 à 12 mètres cubes d'air par kilogramme de houille, la première donne 5 à 7 centièmes de perte sur le carbone, tandis que la seconde ne donne que 4 à 5 centièmes. Inversement, la perte en hydrogène varie entre 4 et 12 centièmes pour la houille de Saarbruck, tandis qu'elle oscille entre 10 et 20 centièmes pour celle de Ronchamp.

» Enfin, le dégagement du carbone à l'état de noir de fumée, tout en dépassant celui produit par la houille de Saarbruck, est de peu d'importance. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les anthérozoïdes des Mousses.* Note de **M. E. Roze**, présentée par M. Brongniart.

« Les résultats de mes premières recherches sur les anthérozoïdes des Mousses m'avaient conduit à émettre cette opinion (1), que ces organes fécondateurs étaient constitués par un filament bicilié, à deux tours de spire, auquel adhérait, mais seulement durant leur motilité, un amas de granules amylacés. J'ai été assez heureux, ce printemps, au moyen du puissant objectif à immersion n° 15 de M. Hartnack, pour reconnaître que ces granules, au lieu d'être immédiatement fixés sur la spire ciliée, se

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XI, p. 107, 113 et 293.

trouvent renfermés dans une vésicule plasmique, hyaline, qui est soudée elle-même au filament spécial par une sorte d'adhérence tangentielle.

» Sous un grossissement de 1500 diamètres, cette vésicule se discerne manifestement, d'abord par son contour sphéroïdal, puis par le très-vif mouvement moléculaire des granules qu'elle contient. De même que les vésicules plasmiques des anthérozoïdes des autres classes de Cryptogames, elle se gonfle dans l'eau ambiante aussitôt après l'inertie de la spire ciliée; puis elle éclate soudain, laissant les granules amylacés continuer au sein du liquide cette vive trépidation moléculaire qui semble coïncider normalement, dans la vésicule, avec la cessation des mouvements ciliaires.

» Je demanderai la permission de faire remarquer ici que, sauf l'existence de cette paroi vésiculaire de plasma, qui, par suite de sa transparence et du très-petit diamètre de la vésicule, n'est visible qu'à l'aide des plus puissantes lentilles, les autres faits que j'avais signalés sur les anthérozoïdes des Mousses ne sont nullement modifiés. Il résulte seulement de ce fait nouveau, que les anthérozoïdes de toutes les classes de Cryptogames présentent, non-seulement un organe de locomotion, mais encore un appendice vésiculaire rempli d'un liquide plasmique contenant en suspension, soit des granulations non analysables, soit des granules amylacés.

» Au surplus, je dois ajouter que la constatation du fait dont il s'agit ici avait été prévue antérieurement par M. Ad. Brongniart, qui regardait avec raison comme devant être générale, dans les Muscinées, l'existence de cette vésicule plasmique que m'avaient offerte déjà les anthérozoïdes des Hépatiques et ceux des Sphaignes.

» Mes récentes observations ont été faites, et sur les anthérozoïdes encore enfermés dans leurs cellules mères de divers genres de Polytrichacées (*Atrichum*, *Pogonatum*, *Polytrichum*), et sur les anthérozoïdes libres des *Bryum capillare* et *pseudotriquetrum*, du *Minum hornum*, et de l'*Hypnum cupressiforme*. »

M. C. Saix envoie une rectification à la « Théorie de la pile » qu'il a adressée dans la précédente séance.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique, par l'organe de son doyen, M. le baron CH. DUPIN, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans son sein par suite du décès de M. *Foucault* :

En première ligne. . . . . . . M. PHILLIPS.
En deuxième ligne. . . . . . . M. REECH.
En troisième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. . M. BRESSE. M. RESAL. M. ROLLAND. M. TRESCA.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 juin 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Précis de Chimie industrielle; par M. A. PAYEN, 5e édition. Paris, 1867; 2 vol. in-8° avec atlas.

Direction générale des forêts. — Météorologie forestière, années 1866-1867; 2 brochures in-8°, sans lieu ni date. (2 exemplaires.) (Présenté par M. Becquerel.)

Bulletin de la Société impériale de Chirurgie de Paris pendant l'année 1867, t. VIII, 2e série. Paris, 1868; in-8°.

Études sur l'Exposition de 1867. — *Annales et archives de l'industrie au* XIXe *siècle, publiées sous la direction de* M. E. LACROIX, 26e et 27e fascicules, t. VI. Paris, 1868; grand in-8° avec planches.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)